

Ilari Kaarnakari

# Kilpailukykyinen mobiilioppimispeli laajalle käyttäjäkunnalle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Mediatekniikan koulutusohjelma

Insinöörityö

23.4.2017

|   |  |
|---|--|
| Tekijä<br>Otsikko<br><br>Sivumäärä<br>Aika  | Ilari Kaarnakari<br>Kilpailukykyinen mobiilioppimispeli laajalle käyttäjäkunnalle<br><br>42 sivua<br>23.4.2017 |
| Tutkinto  | Insinööri (AMK)  |
| Koulutusohjelma   | Mediatekniikka   |
| Suuntautumisvaihtoehto  | Digitaalinen media   |
| Ohjaajat  | Toimitusjohtaja Lauri Järvilehto<br>Lehtori Antti Laiho  |
| <p>Insinöörityön päätavoite oli suunnitella ja tuottaa julkaistavaksi mobiilioppimispeli, joka soveltuu laajalle käyttäjäkunnalle myös viihdetuotteena. Yrityksen omistama pelisovellus toteutettiin useasta henkilöstä koostuvan työryhmän kesken. Insinöörityön osuus sovelluskonaisuudessa oli pelin sisällön ja ominaisuuksien suunnittelu.</p> <p>Ennen pelin tuotannon aloittamista laadittiin pelisovelluksen toiminnan ja rakenteen kattava suunnitteludokumentaatio. Lisäksi dokumentaatioissa käsiteltiin pelin oppisisältö ja ansaintalogiikka. Pelikonaisuuden pääasiallinen tekninen tuotanto toteutettiin käyttämällä Unity-pelimoottoria ja Unityn tarjoamia editorityökaluja. Ennen julkaistavan version rakentamista pelin ydinmekaniikasta rakennettiin prototyyppi, jota alettiin myöhemmin kehittää eteenpäin varsinaiseksi tuotteeksi. Julkaistavan peliversion rakennuksessa keskityttiin pelin eri näkymien ja näiden välisen toiminnan ehostamiseen. Lisäksi tuotannon edetessä panostettiin myös käyttäjäkokemuksen parantamiseen ja pelin toiminnan optimointiin.</p> <p>Peliä alettiin kehittää ajatuksena pystyä pelaamisen kautta oppimaan atomifysiikan perusteita. Oppisisällön todentamiseen ja oikeellisuuden varmistamiseen saatiin apua oppiaineiden ammattilaisilta. Opetuksellisten elementtien tärkeydestä huolimatta pelin suunnittelussa korostettiin myös pelin viihdearvoa. Lopullisen tuotteen tuli pystyä kilpailemaan usean eri lajityypin suosituimpien pelien kanssa.</p> <p>Lopputuloksena mobiililaitteita tukevasta pelisovelluksesta julkaistiin peräkkäin kaksi eri versiota. Julkaisumaat käsittivät Suomen ja useita Kaakkois-Aasian maita. Vaikka julkaisuversiot nousivat hetkellisesti suosittujen ilmaisten opetuspelien kärkeen monessa maassa, on pelille edelleen suunnitteilla laajaa jatkokehitystä.</p> |  |
| Avainsanat  | Pelin kehitys, mobiilioppimispeli, Unity   |

|   |   |
|---|---|
| Author<br>Title   | Ilari Kaarnakari<br>Competitive mobile-learning game for a wide user base |
| Number of Pages<br>Date   | 42 pages<br>23 April 2017   |
| Degree  | Bachelor of Engineering   |
| Degree Programme  | Media Technology  |
| Specialisation option   | Digital Media   |
| Instructors   | Lauri Järvilehto, Chief executive officer<br>Antti Laiho, Senior Lecturer |
| <p>The purpose of this thesis was to design and produce for publishing a mobile learning game that is suitable also as an entertainment product for a wide audience. The company-owned gaming application was executed within a team of several people. The thesis part of the application entirely considers designing the game's content and features.</p> <p>A design document describing the game's functions and structure was written before engaging in the production phase. Additionally, the document covered the game's learning content and revenue logic. Most of the game's technical production was done using the Unity game engine and its editor tools. A prototype for the game's core mechanics was built, which was later formed into the actual product. During the production of a publishable version of the game, the focus was on building and tuning different scenes and their interactions with each other. In addition, as production advanced, also user experience was improved, and the games operations were optimized.</p> <p>Development of the game was based on the idea of being able to learn basics of nuclear physics via playing. Professionals from different fields of study helped ensure that the game's learning content was valid. Despite the importance of learning content, emphasis of game design was on the value of entertainment. The final product was to be able to compete among the most popular games of various genres.</p> <p>As a result of the thesis project, two versions of the gaming application were released one after the other for mobile devices. The game was published in Finland and in several Southeast Asian countries. Even though both versions were momentarily ranked high among popular free learning games in many countries, comprehensive further development of the game is being planned.</p> |   |
| Keywords  | Game development, mobile learning game, Unity                             |

## Sisällys

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Johdanto  | 1  |
| 2   | Mobiilipelit ja peleissä oppiminen                      | 1  |
| 2.1 | Mobiilipelin menestyksen edellytykset                   | 1  |
| 2.2 | Pelaaminen oppimisen apuvälineenä                       | 3  |
| 3   | Tarkasteltavan projektin suunnittelu ja esituotanto     | 6  |
| 3.1 | Oppisisällön rajaaminen ja pelillistäminen              | 6  |
| 3.2 | Pelin rakenteen kehittäminen                            | 7  |
| 3.3 | Pelin ekonomian ja ansaintalogiikan suunnittelu         | 13 |
| 4   | Projektin tekniset työvälineet ja perustan rakentaminen | 16 |
| 4.1 | Pelimoottori ja sisällön tuotannon työkalut             | 16 |
| 4.2 | Perusrakenteen prototyyppi                              | 19 |
| 5   | Julkaistavan sovelluksen tuotannon vaiheet              | 21 |
| 5.1 | Projektikokonaisuuden rakentaminen                      | 21 |
| 5.2 | Oppimateriaalin todentaminen ja sisällyttäminen         | 28 |
| 5.3 | Viimeistely ja käyttäjäkokemuksen ehostaminen           | 31 |
| 6   | Sovelluksen julkaisu, lopputulokset ja tulevaisuus      | 34 |
| 6.1 | Pelin julkaisun tulokset                                | 34 |
| 6.2 | Kohdatut haasteet ja rajoitteet                         | 35 |
| 6.3 | Tuotteen jatkokehitys                                   | 37 |
| 7   | Yhteenveto  | 38 |
|     | Lähteet   | 40 |

## 1 Johdanto

Opetuksellista sisältöä käsittävien mobiilisovellusten kysyntä ja markkina-arvo ovat viime vuosina olleet nopeassa nousussa. Kehityksen myötä etenkin pelien hyödyntäminen globaaleissa opetussuunnitelmissa on herättänyt suurta huomiota. Tämän insinööriyön tarkoituksena oli suunnitella Lightneer Oy:n omistaman mobiilialustoilla toimivan Big Bang Legends -pelin sisältö ja ominaisuudet. Tavoitteena on rakentaa tuotantoryhmän turvin oppimispeli, joka on viihdearvoltaan kykenevä kilpailemaan suosittujen yleisten kategorioiden pelien kanssa.

Insinööriyön raportissa esiteltävän pelisovelluksen kehityksen vaiheet käsittävät pelin suunnittelun ja tuotannon. Suunnitteluvaiheessa keskitytään pelin kokonaisuuden ja kulun kehittämiseen, kun taas tuotannossa prototyypin rakentamisesta aina itse julkais-tavan sovelluksen kokoamiseen suunnitelmien pohjalta. Lisäksi raportissa tarkastellaan pelin julkaisun tuloksia ja sovelluskokonaisuuden tulevaisuuden toivottuja lisäominaisuuksia. Tuotantokokonaisuuden aikana pelistä julkaistiin perättäin kaksi eri versiota Applen App Storessa, ja niiden sisältöä ja muutoksia vertaillaan. Raportissa käydään myös läpi tuotannon aikana kohdattuja teknisiä ja aikataulusta johtuneita haasteita.

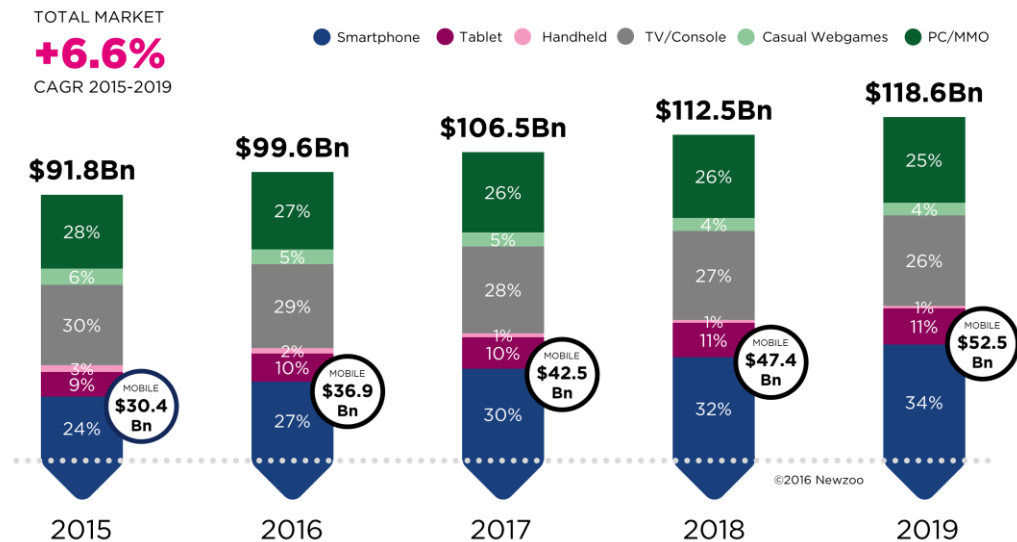
Insinööriyöraportissa käsitellään yleisesti ajankohtaisia mobiilipelien menestymisen vaatimuksia ja myös pelien osuutta oppimisen vahvistamisessa. Pelialan kilpailu on sen laajenevan suosion myötä nopeassa kasvussa, ja siksi myös potentiaalisesti menestyvän pelin tuominen esille julkisesti on alati haastavampaa. Mobiililaitteiden ja niillä pelaamisen nopeasti kasvaneen suosion myötä pelit kuitenkin käsittävät erittäin toimivan ympäristön oppisisällön esittelylle.

## 2 Mobiilipelit ja peleissä oppiminen

### 2.1 Mobiilipelin menestyksen edellytykset

Viime vuosien aikana mobiilipelien nopean yleistymisen myötä niiden globaali markkina-arvo on jatkuvassa kasvussa. Nykyään mobiilipelit kattavat yli kolmanneksen kaikkien pelialustojen yhteenlasketusta vuosittaisesta nettotulosta. (1.) Kuvassa 1 tarkastellaan Newzoo-verkkosivuston vuonna 2016 esittämää mallia eri pelialustojen markkina-

osuuksista tulevina vuosina. Kuten voidaan havaita, etenkin älypuhelimien osuus markkinoista on vuosittaisessa nousussa. Mallin perusteella vuonna 2019 mobiilisti pelattavien pelien osuus kattaisi lähes puolet pelialustojen kokonaisnettotuloista. (1.)



Kuva 1. Newzoo-sivuston näkemys lähivuosien pelimarkkinoiden osuuksien kehityksestä (1).

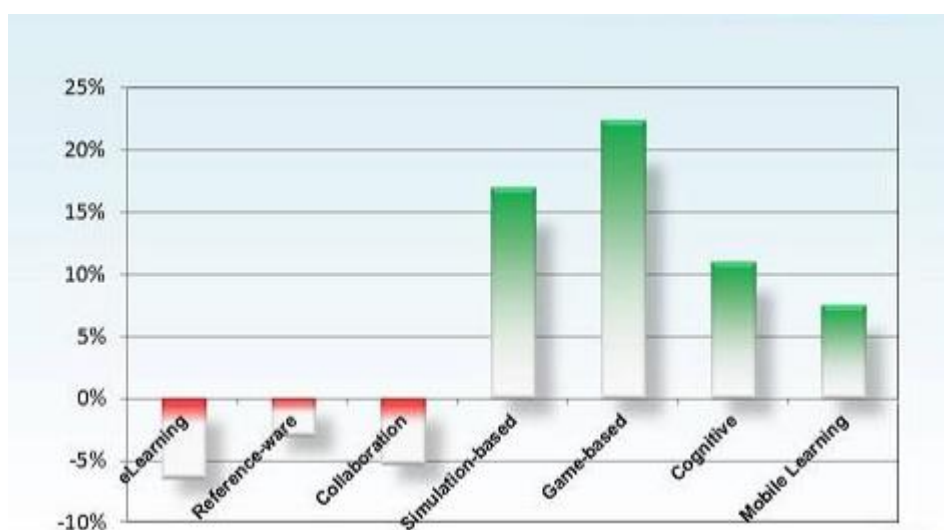
Mobiililaitteiden pelitarjonta Applen App Storessa ja Google Playssa käsittää miljoonia sovelluksia, joita myös lisätään tuhansittain joka kuukausi. Menestyvien pelien osuus on kuitenkin huomattavan pieni, ja kasvavan kilpailun määrän vuoksi taattavasti menestyvän pelin julkaisu on yhä haastavampaa. Useimmiten hyvin pieni osuus pelaajien kokonaismäärästä on valmis maksamaan pelistä tai sen sisäisistä ostoksista. Jotta merkittävä ansainta olisi mahdollista, pelin asennusten määrän tulee olla kattava. Pelin tulee myös onnistua koukuttamaan ja pitämään pelaajat kiinnostuneina tuotteesta mahdollisimman pitkään. (2.) Tämän vuoksi käyttäjäkokemukseen panostaminen on välttämätöntä. Käyttäjäkokemuksen tulee lunastaa se, mitä pelaaja olettaa asentaessaan tuotteen laitteelleen. Peliä tehtäessä ja päivitettäessä tulee huomioida sekä uusien että vanhojen pelaajien tarpeet. Myös kohderyhmän määrittäminen on oleellista, jotta peliä suunnitellessa pystytään selkeästi rajaamaan eri kohderyhmistä riippuva käyttäytyminen käyttäjäkokemuksen ja ansaintamallin kannalta. Muun muassa pelaaja-analytiikan avulla voidaan myös hahmottaa eri pelaajien käyttäytymistä, ja näin antaa paremmat työkalut virheiden tulkitsemiseksi ja pelikokemuksen parantamiseksi. (3.)

Vaikka peli onnistuisikin päätyään Applen App Storen tai Google Playn kaappoihin saatavaksi, ei tämä takaa, että pelille tulisi näkyvyyttä tai käyttäjiä. Valtaosa peleistä kilpailee päästäkseen kaupoissa esitettävien featured-pelien listalle. Featurointia, eli kaupoissa esittelyä, varten pelin tulee kuitenkin toteuttaa usea Applen ja Googlen määrittämä vaatimus. Oletuksena pelin laadun ja teknisen toimivuuden tulee olla korkeaa luokkaa. Monien muiden edellytysten lisäksi myös tarjoajien eri laitepohjien tukemisella ja etenkin Applella julkaisumaiden määrällä on suuri vaikutus. Apple vaatii myös usein suoraa yhteydenottoa ja pelin ja sen tulevaisuuden päivityssuunnitelmien esittelyä. (4.) Featuroinnin saaminen ei kuitenkaan aina takaa suuria latausmääriä. Pelin markkinoinnille pitää jo hyvissä ajoin määrittää selkeät päämäärät ja aikataulutus. Lisäksi mahdolliset kampanjat ja yleisön mielenkiinnon nostatus tulisi aloittaa varhain ennen kaappoihin toimittamista. Markkinointisuunnitelmassa on tärkeää määrittää kohderyhmät, tarvittavat työkalut ja tarkasteltava analytiikka. (5.)

## 2.2 Pelaaminen oppimisen apuvälineenä

Oppimisen ja pelien yhteys voidaan jäljittää jo hyvin kauas aikaan ennen digitaalisia videopelejä. Muun muassa keskiajalla pelejä, kuten shakki, saatettiin hyödyntää sodissa vaadittavan strategisen ajattelun kehittämiseksi. 1980-luvulla pelihallien ja henkilökohtaisten tietokoneiden yleistyessä digitaalisessa muodossa esitetyt pelit lisäsivät ennestään pelien ja oppimisen yhteistyötä. Jo varhaiset pelit kykenivät opettamaan pelaajien huomaamatta yleisiä oppiaineita, kuten matematiikkaa ja historiaa. Muun muassa vuonna 1986 julkaistu Reader Rabbit -peli opetti erilaisten minipelien avulla lukutaitoa, kun taas maailmalla menestynyt vuonna 1989 julkaistu SimCity kehitti pelaajien ongelmanratkontakykyä ja ekonomian hallintaa. Uusien teknologien viehätys ja pelien viihteellisyys johdatti etenkin nuoret koukuttumaan toistuvaan pelaamiseen ja altisti heidät peleistä oppimiselle. (6; 7.) Laitealustojen kehityksen myötä myös pelien sisältö, mekaniikat ja graafinen tyyli parantuivat nopeasti. Alustojen yleisyyden kasvamisen sekä julkisissa että kotiympäristöissä johti myös helpompaan digitaalisten pelien ja niiden mahdollisen opetuksellisen sisällön saatavuuteen. Kuitenkin jo 1970-luvulla ilmestyi ensimmäisiä näkemyksiä laitteesta, joka olisi voitu käsittää mobiilioppimista tukevaksi alustaksi. Dynabook-nimisen laitteen konsepti ei kuitenkaan päätenyt tuotantoon, sillä senaikainen teknologia ei ollut vielä tarpeeksi kehittynyttä laitteen kehittämistä varten. Suurin edistys mobiilialustoilla pelaamiselle ja oppimiselle sai alkunsa 2000-luvulla tablettitietokoneiden ilmestymisen myötä. (8.)

Pelimarkkinoiden laajan kehityksen myötä etenkin älypuhelimilla pelattavien oppimispe-  
lien markkina-arvo on jatkuvasti nousussa. Opetuksellisten pelien kaupallisen arvon  
kasvuun on monia vaikuttavia tekijöitä. Muun muassa pelien opetussisällön tutkittu te-  
hokkuus ja ongelmanratkaisua painottavien pelien nouseva tarve on lisännyt niiden  
suosiota huomattavasti. Lisäksi perinteisten opetusmallien kannattajat ovat hiljalleen  
alkaneet hyväksyä pelien potentiaalin oppimisen apuvälineenä. Kuvassa 2 esitetyn  
vuonna 2016 tehdyn tutkimuksen perusteella voidaan havaita, että peleistä oppimisen  
markkinoiden kasvu on huomattavassa nousussa verrattuna muihin opetuksen mene-  
telmiin. (9.)



Kuva 2. Vuoden 2016 Ambient Insightin tutkimus opetusteknologian markkinoista (9).

Filosofian tohtori, kirjailija Lauri Järvilehto mainitsee teoksessaan *Learning as fun*, että videopelit ovat yksi parhaista käyttöliittymistä mielenkiinnon ja motivaation herättämi-  
seen. Tämä johtaa myös siihen, että pelit olisivat ihanteellinen alusta oppimiselle. (10,  
s. 113.) Jokaisessa pelissä eteneminen on oppimisprosessi. Kun käyttäjälle esitellään  
uusia mekaniikkoja jo pelin ensimmäisistä vaiheista lähtien, hänen tulee harjoittelun ja  
tutkinnan myötä opetella, kuinka ne toimivat, jotta pelissä eteneminen olisi mahdollista.  
Interaktiivisten kokemusten ja käytännön aktiviteettien välityksellä pelaajalle rakentuu  
motivaation kasvun myötä pelin toiminnan oppimisen ja mekaniikkojen hallitsemisen  
vietti. Lisäksi täysin riskittömässä ympäristössä testaaminen ja virheiden tekeminen  
lisäävät pelin sisällön ja sen toiminnan osaamista. Vaikka perinteiset passiiviset ope-  
tuksen menetelmät ohjaavat ja testaavat meitä eri aineiden teoreettisessa sisällössä,  
niistä puuttuu monesti mahdollisuus oppien konkreettisten tilanteiden hyödyntämiseen.  
Taulukko 1 havainnollistaa perinteisten, konkreettisten ja pelillisten oppimismenetel-



mien mahdollistamia etuja. Kuten taulukosta voidaan havaita, pelien kautta opettamisen avulla voidaan tarjota samoja oppimiselle keskeisiä vaatimuksia, joita perinteiset ja konkreettiset menetelmät usein sisältävät. (11.)

Taulukko 1. Vertailu eri oppimenetelmien tarjoamista eduista (11).

|  | Traditional Training<br>(lectures, online tutorials) | Hands-on Training | Game-based Learning |
|--|--|-------------------|---------------------|
| Cost-effective   | X  |                   | X                   |
| Low physical risk/liability                                      | X  |                   | X                   |
| Standardized assessments allowing student-to-student comparisons | X  |                   | X                   |
| Highly engaging  |  | X                 | X                   |
| Learning pace tailored to individual student                     |  | X                 | X                   |
| Immediate feedback in response to student mistakes               |  | X                 | X                   |
| Student can easily transfer learning to real-world environment   |  | X                 | X                   |
| Learner is actively engaged                                      |  | X                 | X                   |

Jotta peleissä oppiminen olisi motivoivaa, tulee opetussisältö sitoa pelin tarjoamaan sisältöön. Esimerkiksi peleille välttämättömien tapahtumien, kuten tarjottujen haasteiden ylitse pääsemisen ja voittamisen, avulla voidaan kehittää pelaajan motivaatiota myös oppimisen edistämiseksi. Pelissä eteneminen ja uusien pelielementtien esitteleminen pohjustaa myös mahdollisuuden hyödyntää käytännön oppia. Lisäksi pelit välittävät suoraa palautetta pelaajan tekemistä valinnoista ja toimista, ja usein ne toistavat niissä jo aiemmin esiteltyjä tapahtumia. Näitä tilanteita voidaan yhdistää suoraan oppimiseen, sillä käytännön tilanteiden suoran palautteen ja kertauksen myötä tarvittu tieto pelissä etenemistä varten jää käyttäjälle helpommin mieleen. (12.) Esimerkiksi DragonBox-niminen mobiilioppimispeli on onnistunut yhdistämään viihteen ja oppisisällön. Pelissä käyttäjälle opetetaan erilaisten hahmojen ja visuaalisten elementtien turvin progressiivisesti algebraa mahdollisimman vähäisen ohjeistuksen avulla. Käyttäjä etenee kentästä toiseen kohdaten erilaisia haasteita edes huomaamattaan oppineensa monimutkaisten matemaattisten yhtälöiden ratkaisukykyä. (13.) Myös Mojang AB -pelituotantoyhtiön kehittämää globaalisti menestynyttä Minecraft-peliä pidetään usein erinomaisena alustana oppimiselle. Pelissä käyttäjä pystyy liikkumaan dynaamisessa,

kolmiulotteisessa ympäristössä keräten samalla erilaisia resursseja, joita voidaan hyödyntää erilaisten esineiden ja rakennelmien luomiseen. Sovellusta on hyödynnetty useita vuosia jopa luokahuoneopetuksessa sen kehittyneiden ominaisuuksien vuoksi. (14.)

### 3 Tarkasteltavan projektin suunnittelu ja esituotanto

#### 3.1 Oppisisällön rajaaminen ja pelillistäminen

Oppimispeliä suunnitellessa on tärkeää tiedostaa pelilliset rajoitteet ja oppimissisällölle keskeiset elementit. Koska kyseessä on viihdetuote, on myös huomioitava että oppisisältö ei tunnu väkinäiseltä. Opetuksellisen sisällön tulisi tukea ja palkita pelaajan etenemistä, ei toimia esteenä. Jotta pelaajan kohtaama oppisisältö ei tuntuisi ylitsevuotalta, sen tulee esiintyä vaihteittain, kehittyen ja mahdollisesti myös mukautuen pelaajan edistymisen mukaisesti. (15.)

Sovelluksen oppisisällön samoin kuin myös pelisisällön suunnittelu lähti ajatuksesta pystyä pelillistämään atomifysiikan oppimateriaalia rikkomatta tuotteen viihdearvoa. Suunnitteluvaiheen alussa rajattiin ensimmäiseksi oppisisältö siihen, mikä on aihealueelle oleellista. Tämän jälkeen lähdettiin rakentamaan suunnitteludokumentaatiota, jossa on pelimekaniikan ohella otettu huomioon oppimateriaali. Atomifysiikan referenssit ja sitä edustavat pelielementit oli erikseen määritetty. Kun ensimmäinen versio suunnitelmasta oli valmis, se käytiin yksityiskohtaisesti läpi kolmannen osapuolen neuvonantajien kanssa. Neuvonantajiin kuului muun muassa fysiikan alan ammattilaisia Helsingin yliopistosta ja CERN:stä. Neuvonantajat jakoivat alan opetuksellista yleistietoa ja myös yksityiskohtaisempia ohjeita oppimateriaalista, jota peliin voisi sisällyttää. Sovelluksen suunnittelun alusta lähtien työryhmä tiedosti, että pelihahmot tulevat olemaan tosielämässä esiintyviä atomeita. Ensimmäistä versiota varten projektin graafikko loi 10 ensimmäistä hahmoa, joista kukin kuvastaa alkuainetaulukon ensimmäistä atomia. Jotta pelissä pystyttäisiin keskittymään syvemmin etenkin kouluissa opetettavaan fysiikkaan, päätettiin sovellukseen tuoda atomin rakenneosat: protonit ja neutronit. Alustavasti sekä protonien että neutronien oli tarkoitus esiintyä pelissä kerättävinä resursseina, mutta tuotantoryhmä päätti, että kahden resurssin käyttäminen samaan tarkoitukseen saattaisi olla pelaajalle monimutkaista ja jopa turhauttavaa. Tästä syystä päätettiin, että protonit ovat ainoita hahmojen rakentamiseen käytettäviä resursseja ja

neutronit toimivat toistaiseksi erillisenä pelielementtinä. Protonien kerääminen toi kuitenkin ydinpeliin uuden opetuksellisen idean: protoneita voidaan muodostaa keräämällä tasoista kvarkkeja. Yksittäisten atomien fysiikan ominaisuuksista käytiin suunnittelu- vaiheessa useita keskusteluja, joissa pyrittiin selvittämään, mikä on keskeistä tietoa kustakin atomista. Etenkin atomipainon esittäminen herätti useita kysymyksiä. Sen sisällyttäminen peliin tuntui väkinäiseltä, joten se päätettiin jättää pois ensimmäisestä julkaisuversiosta. Pelaajalle kuitenkin esitettäisiin sekä meta- että ydinpelissä toistuvasti atomien fysiikkaopin symbolit, kuten myös lokalisoidut atomien nimet teksti- ja ääni- muodossa. Lisäksi sovelluksen tulevaisuuden versioihin suunniteltiin yksittäisten atomien tosielämän käyttötarkoituksiin ja esiintymiseen keskittyvää opetussisältöä.

Jo varhaisessa vaiheessa tuotantoryhmä lähti suunnittelemaan sovellukseen systeemiä, jossa pelaajan oppimista pelissä testattaisiin. Oppimisen testaaminen ei kuitenkaan saisi toimia pelaajan etenemistä rajoittavana tekijänä. Tästä syystä pelaajan todistaessa oppineensa tietyn asian hänet palkittaisiin, mutta vääristä vastauksista ei rangaistaisi. Ideasta kehittyi suunnitelma niin sanotusta ”mysteeriarkku” kohtauksesta. Tässä tilanteessa pelaajalle esitetään atomihahmo ja opetuksellisia elementtejä käsitteitä arkkuja, joista yksi liittyy esitettyyn atomiin. Oikea valinta palkitsisi pelaajan runsaasti, kun taas väärä vastaus antaisi lohdutuspalkinnon. Mysteeriarkkujen vaikeustason olisi määrä kasvaa dynaamisesti pelaajan tekojen ja edistymisen mukaan. Mysteeriarkkua ei kuitenkaan ehditty sisällyttää julkaisuversioon 1.0 aikataulusyistä.

### 3.2 Pelin rakenteen kehittäminen

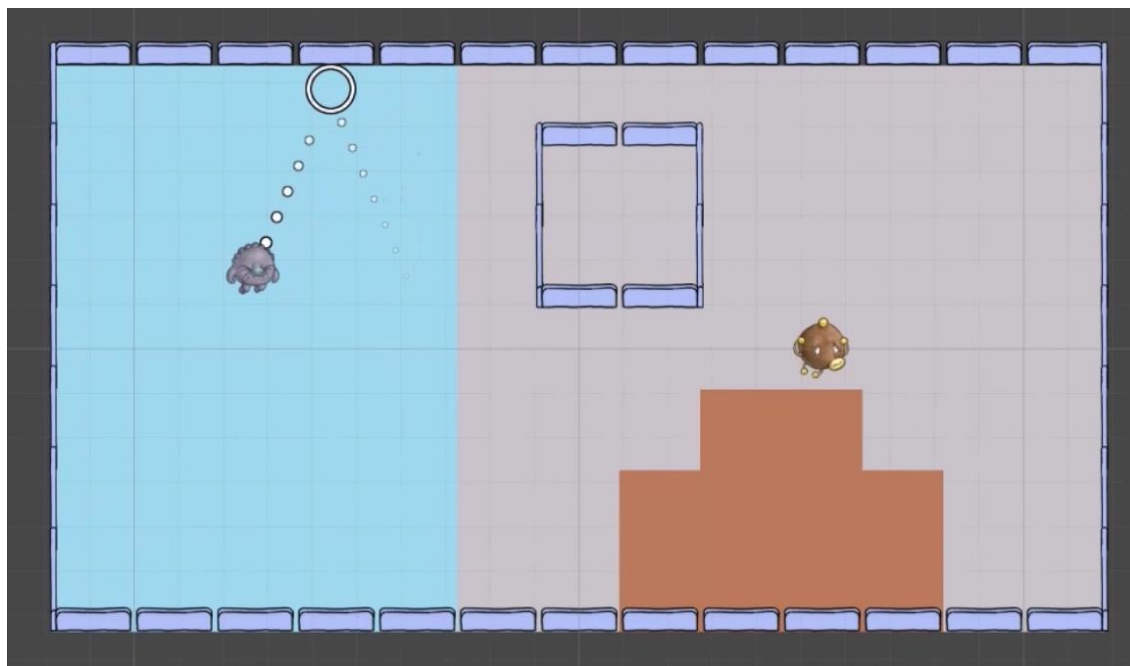
Ennen tuotannon aloittamista pelistä laadittiin kattava suunnitteludokumentti. Dokumentissa käytiin vaiheittain läpi sovelluksen tavoitteet, rakenne, pelielementit ja ekonomia. Suunnitteludokumentin tärkein tehtävä oli antaa projektin työryhmälle selkeä kuva kokonaisuudesta. Sen avulla sekä graafinen että tekninen ryhmä pystyi esittämään näkökulmansa mahdollisista ongelmatilanteista ja aloittamaan omien työtehtävien suunnittelun. Dokumentin ensimmäinen versio laadittiin Word-asiakirjamuodossa. Kuten monissa pelituotantoprojekteissa, myös tässä projektissa suunnitelmat muuttuivat useaan otteeseen, minkä myötä myös asiakirjan sisältöä päivitettiin jatkuvasti. (16.) Myöhemmin suunnitteludokumentin asiakirjamuodosta luovuttiin, ja pelisuunnittelun sisältö siirrettiin helposti selattavalle ja ylläpidettävälle, suojatulle verkkosivustolle. Sivuston käyttöönoton myötä sinne lisättiin tekniset ohjeistukset ohjelmoijille, samoin

kaikki pelissä ilmenevät numeraaliset parametrit. Dokumentaatio pidettiin avoimena kaikille tuotantoryhmän jäsenille. Lisäksi mahdollisuus dokumentaation tarkasteluun annettiin kolmansille osapuolille, jotka avustivat tuotantoa teknisissä ja ulkoasua ehottavissa lisäyksissä.

#### Ydinmekaniikan suunnittelu

Pelimekaniikkaa kehittäessä tarkasteltiin ja otettiin huomioon yleisiä tutkimuksia laajalle käyttäjäkunnalle suunnatuista menestyneistä mobiilipeleistä. Vaikka monet käyttäjäkokemusta tehostavat ratkaisut saivat vaikutteita tunnetuista sovelluksista, tavoitteena oli kuitenkin luoda omaperäinen rakenne sekä pelilogiikkaan että graafiseen ulkoasuun. Jotta mobiilipeli soveltuisi kaikenikäisille pelaajille, tuli pelin ydinmekaniikan olla yksinkertainen ja käyttäjän pystyä pitämään pelisessiot lyhyinä. (17.) Tästä syystä päädyttiin kehittämään minigolftyyppistä mekaniikkaa, jonka toimintaa voitaisiin hyödyntää erilaisissa tilanteissa pelin kentissä. Avatessaan jonkin pelin kentistä käyttäjä pystyisi säättämään pelattavien hahmojen liikevoimaa vetämällä sormea mobiililaitteen näyttöpintaa pitkin ja ”ampumaan” hahmon irrottamalla sormen näytöltä. Pelaajan säätäessä laukaistavan hahmon liikevoimaa ilmennettiin pelikentällä graafinen liikerata, joka avusti pelaajaa havaitsemaan hahmon menosuunta ja liike-etäisyys. Usea tasoilla esiintyvä pelielementti sisälsi törmäysalueen, joka aiheutti liikkuvan pelihahmon kimpoamisen eri suuntaan. Liikeradan kohdatessa pelielementin, joka sisälsi törmäysalueen, tämä visualisoitiin pelaajalle.

Kuvassa 3 esitetään sovelluksen prototyyppiversion liikerata ja sen reaktio törmäysalueen sisältävään seinä-pelielementtiin. Pelin ensimmäisissä testiversioissa pelaajalle näytettiin myös törmäyksestä seuraava liikerata. Sen esittäminen jätettiin kuitenkin pois ensimmäisestä julkaisuversiosta 1.0, sillä esitetty liikesuunta ei ollut aina tarkka. Tämä olisi todennäköisesti heikentänyt käyttäjäkokemusta.



Kuva 3. Pelihahmon liikerata ja törmäysalueen havainnointi.

Jotta pelissä olisi haastetta ja vaihtelua käyttäjän mielenkiinnon ylläpitämiseen, suunniteltiin pelille neljä erilaista tehtävää, jotka vaihtelisivat eri pelikenttien välein. Joka tasolla pelaajalle on myös annettu tietty määrä vuoroja, joiden aikana tehtävä tulee toteuttaa. Jos tason läpäistessä pelaajalla on jäänyt vuoroja käyttämättä, ne annetaan palkintona seuraavan tason alussa lisävuoroina. Kolme tehtävistä oli enimmäkseen liikeradon soveltamiseen painotettuja, mutta yksi tehtävä poikkesi muista. Poikkeavassa tehtävässä pelaajan olisi tarkoitus tuhota kaikki vihollisolennot kentältä törmäilemällä niihin. Tätä varten peliin tarvittiin taistelujärjestelmä, jonka myötä pelihahmoille ja vihollisille suunniteltiin elinvoimamittarit ja erillinen hahmojen ominaisuusekonomia. Elinvoiman lisääminen johti siihen, että pelaajalla on kaksi tapaa epäonnistua tehtävässä: kaikkien hahmojen elinvoiman menettäminen tai vuorojen loppuminen. Eri pelattavien hahmojen ominaisuudet koostuivat vaihtelevin numeroarvoin hyökkäysvoimasta, kestävydestä sekä nopeudesta. Useimmat vihollistyytit sen sijaan suunniteltiin staattiksi, joten niiden ominaisuuksiksi päätettiin kestävyys, hyökkäysvoima ja hyökkäystyyli. Vihollisten erilaiset hyökkäystyylit toivat vaihtelua taisteluihin, jolloin myös tasosuunnittelu olisi joustavampaa. Tämä johti siihen, että vihollisia sijoiteltaisiin myös kenttiin, jotka sisältäisivät muita tehtäviä kuin niiden tuhoaminen.

## Karttanäkymä ja navigointi

Pelin suunniteltiin alusta lähtien sisältävän useita kenttiä, joissa pelaaja etenisi lineaarisesti. Ydinpelin kentät suunniteltiin staattisiksi, eli pelaaja ei pystyisi liikuttamaan pelin kameraa. Staattiset kentät todettiin pelimekaniikan kannalta helpommiksi ymmärtää, ja myös pelin kulku olisi sulavampaa. Pelin staattiset kentät tuntuivat monissa tapauksissa kuitenkin liian lyhyiltä. Tästä syystä suunnitteluvaiheessa päätettiin, että lähes jokainen pelin kenttä koostuu kahdesta tai kolmesta tasosta. Jokainen pelikentän taso koostuu staattisesta alueesta, jossa pelaajan tulee suorittaa kentälle määrätty tehtävä. Kun jokainen kentän taso on suoritettu järjestyksessä, on kenttä läpäisty. Kenttien välillä navigointia varten suunniteltiin karttanäkymä, josta pelaaja voi helposti valita, mihin kenttään haluaa siirtyä. Lisäksi julkaisuversion 1.0 karttanäkymästä pelaaja pystyisi siirtymään metapeliin, pelin sisäiseen kauppaan sekä tarkastelemaan yleisiä asetuksia.

Kuten kuvasta 4 voidaan huomata, julkaisuversion 1.0 kartalla näkyvät kentät on esitetty graafisesti saarina, joiden yläpuolella lukee kentän numero. Kartan keskialuetta voidaan selata horisontaalisesti liu'uttamalla sormella mobiililaitteen näyttöä. Selaaminen tuo esille useita kenttiä. Kentät etenevät numeraalisesti vasemmalta oikealle, ja niitä voidaan avata lisää läpäisemällä järjestyksessä aiempia kenttiä. Lisäksi kartan käyttöliittymä sisältää kerättyjen resurssien ja elämien kokonaismäärän, samoin painikkeet metapelin, asetusten ja kaupan avaamista varten.



Kuva 4. Pelin ensimmäisen julkaisuversion karttanäkymä ja sen käyttöliittymä.

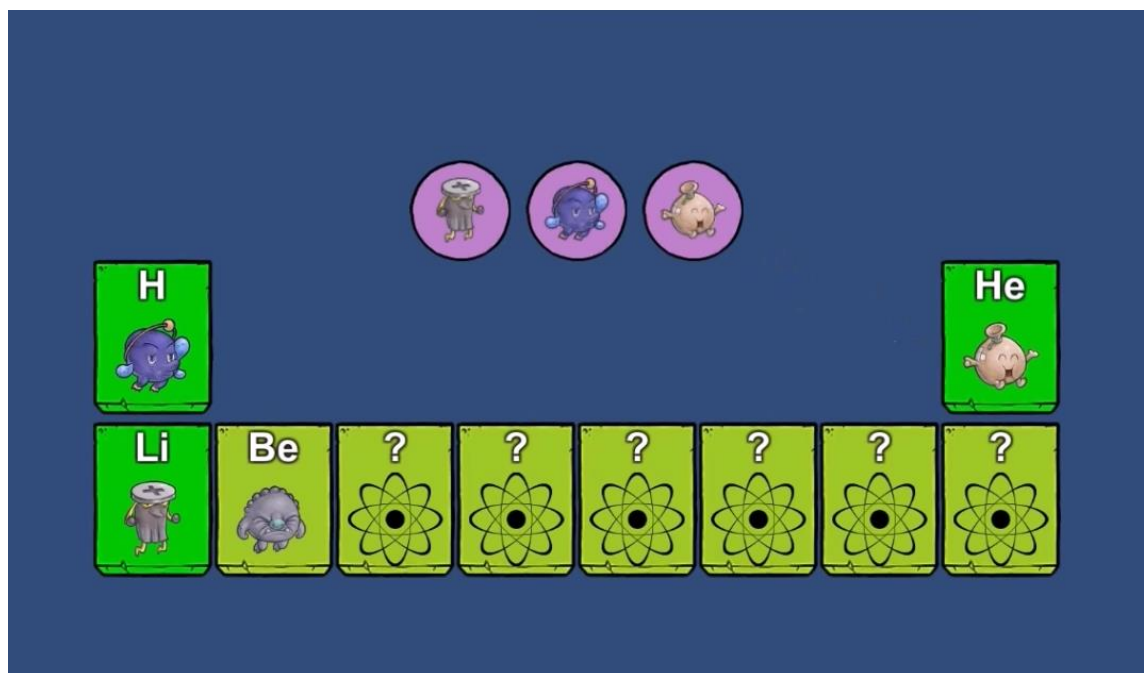
Pelaajan painaessa kenttäelementtiä kartalla aukeaisi ikkuna, josta ilmenevät kentän tehtävä, kerättävät tai jo aiemmin kerätyt bonusesineet ja painikkeet takaisin karttanäkymään, metapeliin tai kenttään siirtymistä varten. Vastaavasti myös kentän läpäistessä aukeaa ikkuna, josta ilmenevät pelikerralla suoritettu tehtävä ja kerätyt bonusesineet. Lisäksi läpäisyikkunassa tarjotaan pelaajalle painikkeina mahdollisuus yrittää kenttää uudelleen tai siirtyä joko metapeliin tai karttanäkymään.

#### Metapelin suunnittelu

Metapelin tarkoitus on laajentaa pelaajan kokemusta ja vahvistaa peliin sitoutumista. Hyvin toteutettuna metapeli on tärkeä tekijä tuotteen ja käyttäjän välisen pitkäikäisyyden varmistamiseen ja peliin palaamiseen. Lisäksi monissa tapauksissa metapeli on erinomainen tapa korostaa pelaajan edistymisen tunnetta. (18.) Projektin metapeliä suunnitellessa keskityttiin enimmäkseen hahmojen luomiseen ja niiden kehittämiseen. Alustavasti tarkoituksena oli, että uusia hahmoja luotaisiin fuusioimalla aiemmin kerättyjä hahmoja. Tämä kuitenkin osoittautui haastavaksi toteuttaa ydinpelimekaniikan

yhteydessä, joten lopulta päädyttiin suoraviivaisempaan ja pelaajan kannalta selkeämpään ratkaisuun. Julkaisuversion 1.0 uusia hahmoja voidaan luoda metapelissä koamalla atomipiirroksia, joiden osia kerätään pelikentistä. Jotta valmiiksi koottu atomipiirros voidaan muuttaa uudeksi hahmoksi, tarvitsee pelaajan kerätä resursseja, protoneita, joilla uusi hahmo rakennetaan. Yksittäisten hahmojen kehittäminen tapahtuu kokemusta keräämällä kenttiä pelatessa. Hahmojen kehittäminen parantaisi vaihdellen hahmojen ominaisuuksia: hyökkäysvoimaa, kestävyyttä ja nopeutta. Lisäksi pelaaja pystyisi rakentamaan ja muokkaamaan metapelissä hahmokokoonpanoja. Kokoonpanoon pelaaja sijoittaisi yhdestä kolmeen luotua hahmoa, joita voitaisiin käyttää pelikentissä.

Kuvassa 5 esitellään varhainen testiversio metapelin yleispaneelista. Paneelissa voidaan tarkastella luotuja hahmoja ja rakentaa kokoonpanoa. Kokoonpanon rakennus toteutetaan raahaamalla hahmon kuvakkeita yläpalkin lohkoihin. Kokoonpanossa olevien hahmojen kuvakkeet näkyvät graafisesti korostettuina alapalkissa. Pelaajan painaessa jonkin hahmon kuvaketta avautuu näkymä, jossa on nähtävissä yksityiskohtaiset tiedot hahmosta. Tuotantovaiheessa metapeliin lisättiin myös kattava käyttöliittymä.



Kuva 5. Varhainen prototyyppiversio metapelin yleispaneelin asettelusta.



### 3.3 Pelin ekonomian ja ansaintalogiikan suunnittelu

Kuten tosielämän ekonomian malleissa, myös pelien sisäinen ekonomia koostuu erilaisista resursseista, joita on mahdollista tuottaa, käyttää tai kuluttaa riippuen resurssin rakenteesta ja tarkoituksesta. Peleissä esiintyvät resurssit saattavat esiintyä monissa eri muodoissa, kuten ohjattavina entiteetteinä, sisäisen kaupan yksikköinä ja pelielementin kehitettävänä tai oletusarvoihin lukittuina ominaisuuksina. Jopa yksinkertaisten pelien ekonomian suunnittelu vaatii monesti paljon työtä ja tasapainottamista, jotta se tuo pelaajalle tarpeeksi mielenkiintoa ja viihdettä kuitenkin rikkomatta haastetta. (19.)

Kun peliprojektin sisäisen ekonomian suunnittelun aloitettiin, listattiin kaikki yleiset parametrit, jotka tiedettiin tulevan peliin. Yleisillä parametreilla viitataan arvoihin, joita ei ole kovakoodattu projektin ohjelmakoodissa. Suunnittelijan roolissa minulla tuli olla helppo pääsy näiden arvojen lähteisiin, jotta pystyin niitä helposti muokkaamaan ja testaamaan. Ydinpelin ja metapelin kulun tulisi vahvasti keskittyä hahmoilla pelaamiseen ja niiden kehittämiseen. Tämän vuoksi ensimmäinen pelin ekonomian osa, johon syvennyttiin, oli hahmojen ominaisuuksien toiminta ja parametrit. Päätettiin, että hahmojen ominaisuuksille annetaan numeroarvot, joiden vaikutus määritettäisiin ohjelmakoodissa. Nämä samaiset annetut arvot esitettäisiin pelaajalle metapeli-näkymässä yksittäisten hahmojen tiedoissa. Kun hahmojen ominaisuudet ja niiden alustavat arvojen määritteet oli päätetty, suunniteltiin myös vihollisten ominaisuuksien arvot. Vihollisolioiden parametrit seurasivat samanlaista logiikkaa kuin pelihahmojen ominaisuudet. Eri vihollistyypeillä oli kuitenkin toisistaan poikkeavia hyökkäys- ja suojautumismekanismeja. Näissä poikkeuksissa täytyi vihollisten komponentteihin määrittää erikseen yksilöllisiä parametreja, kuten persoonallinen vahinkoalue tai animaatioihin ja toimintaan vaikuttavia elinvoiman kynnyсарvoja. Hahmojen ja vihollisten ominaisuuksien arvoja lähdettiin suunnitteluvaiheessa alustavasti vertaamaan, ja tämän pohjalta pystyttiin luomaan ensimmäinen vedos vaikeustason tasapainosta.

Jotta pelaajan olisi mahdollista luoda ja kehittää uusia pelihahmoja, suunniteltiin peliin erillinen resurssieconomia. Jokainen hahmo luotaisiin keräämällä sille kuuluvia atomipiiirroksen paloja pelin kentistä. Yksittäisen atomipiiirroksen valmistuminen vaati hahmosta riippuen kaksi tai neljä osaa. Kun yhden atomipiiirroksen kaikki osat olisi kerätty, pystyisi pelaaja luomaan hahmon. Hahmon luomista varten pelaajan tulisi kuitenkin kerätä protoneita. Jokainen hahmo vaatii saman verran protoneita kuin sen tosielämän atomivastine. Julkaisuversion 1.0 pelaaja pystyi ansaitsemaan protoneita ainoastaan

keräämällä kvarkkeja pelikentältä, mutta myöhemmin lähdettiin suunnittelemaan muitakin keinoja protonien keräämiseen. Protoneiden säilyttämistä varten suunniteltiin erillinen pelinsisäinen resurssipankki, johon lisättiin ja josta vähennettiin protoneita pelaajan toimintojen mukaisesti. Pankille kehitettiin myös erillinen käyttöliittymäelementti, jossa ilmoitettaisiin visuaalisesti numeroarvolla pelaajan omistamien protonien määrä. Atomipiirrosten ja protonien keräämisen hahmojen luomista varten todettiin olevan mielenkiintoinen lisätehtävä pelaajalle, joka samalla nostaisi pelin opetuksellista arvoa. Lisäksi pelaajan omistamien hahmojen kehittämistä varten suunniteltiin kokemuspistejärjestelmä. Pelaaja ansaitsisi kokemuspisteitä kenttien läpäisyn päätteeksi kokoonpanoonsa kuuluville hahmoille. Kokemuspisteitä pelaajan tuli ansaita vihollisten tuhoamisesta ja kenttien läpäisystä. Kun kokemuspisteitä olisi kerätty tietyn kynnyksarvon verran hahmosta riippuen, kykenisi pelaaja päivittämään hahmon ja samalla parantamaan sen ominaisuuksia. Oli tärkeää huomioida, että kaikki pelaajan keräämät resurssit tallentuisivat mobiililaitteen muistiin muun edistymisen ohella.

### Projektin ansaintamalli

Koska pelin suunniteltiin lähes alusta lähtien olevan ilmaiseksi pelattava, eli free-to-play-mallin, mukainen, heräsi tuotantoryhmän kesken ansaintamallista useita keskusteluja. Varhaisessa vaiheessa tuotteen suunnittelua ja tuotantoa kehitettiin pelille kaupapjärjestelmä. Kaupasta pelaaja voisi ostaa protonipaketteja, mahdollista pelin sisäistä premium-valuuttaa ja erinäisiä ajastettuja resurssiansainnan kiihdyttimiä. Kaupasta luotiin jopa tuotantovaiheessa ensimmäinen versio, joka kuitenkin jätettiin pois ensimmäisestä julkaisuversiosta. Sen sijaan lähdettiin tutkimaan mainospohjaista ratkaisua. Tuotantoryhmä kiinnostui ajatuksesta, että ansaintalogiikka perustuisi lähes täysin mainoksiin, joita katsomalla pelaaja saisi erinäisiä hyötyjä pelissä. Tämän uskottiin parantavan käyttäjäkokemusta ja toimivan paremmin suunnitellulle kohderyhmälle, joka koostui lapsista ja heidän vanhemmistaan. Mainosten esittämisen tuli olla pelaajalle valinnaista eikä häiritä itse pelikokemusta, vaan ennemminkin toimia apuvälineenä. Koska ydinpelissä olisi kaksi eri tapaa epäonnistua kentissä (hahmojen tuhoutuminen ja vuorojen loppuminen), päätettiin pelaajalle antaa mahdollisuus vaikuttaa positiivisesti kumpaankin mainosten avulla. Mikäli pelaaja epäonnistuisi kentässä, hän pystyisi mainoksen katsomalla jatkamaan pelaamista hahmojen täydennettyjen elinvoimien ja lisävuorojen turvin kentän alusta aloittamisen sijaan.

Jo aikaisessa vaiheessa peliä alettiin miettiä sessiontimallin integroimista sovellukseen. Sessioinnin avulla pystyisi vaikuttamaan käyttäjien pelisessoiden pituuteen. Ilman sessiointia monet ilmaisapelit saattavat useille käyttäjäkunnille käydä nopeasti tylsiksi tai jopa liian lyhyiksi. Tämä on yksi syy, miksi valtaosa nykyisin tuottavimmista mobiilipeleistä hyödyntää sessiointia sen eri muodoissa. Peliprojektissa päätettiin käyttää elämä-metodia, jossa pelaajalla on maksimimäärä pelielämiä käytettävissä. Tässä mallissa käyttäjä menettäisi elämän joka kerta, kun hän keskeyttäisi tai häviäisi kentän. Kun elämät loppuvat, ei pelaaja pystyisi jatkamaan peliä eteenpäin. (20.) Uusia elämiä pelaaja ansaitsisi joko odottamalla tietyn ajan elämää kohden tai vaihtoehtoisesti mainoksen katsomalla.

Pelaajan yrittäessä avata kentän ilman elämiä, hänelle avautuisi kuvassa 6 esitetty ikkuna. Ikkunassa pelaajalle tarjotaan mahdollisuus katsoa mainos, jolloin hän ansaitsee yhden elämän käytettäväksi saman tien. Ikkunan ylälaidassa esitetään ajastin, jonka nollattua pelaajalle ilmestyisi automaattisesti yksi pelielämä lisää. Tämän jälkeen ajastin aloittaisi laskennan alusta, kunnes elämien enimmäismäärä on saavutettu.



Kuva 6. Ensimmäisen julkaisuversion elämien loppumisen ponnahdusikkuna.

Myöhemmässä vaiheessa projektin ansaintalogiikan suunnittelua heräsi myös keskustelua siitä, miten sillä voitaisiin vahvistaa pelaajan oppimismahdollisuuksia luomatta kuitenkaan epäeettiseltä vaikuttavia ratkaisuja. Tällöin heräsi mielenkiintoisia ajatuksia lähteä rakentamaan mainosten ohelle tai jopa tilalle pelaajalle vaihtoehtoisia oppisisältöä. Ensimmäisessä suunnitelmassa mainoksen katsomisen sijaan pelaaja saisi vastata pelissä esitettyyn atomifysiikan sisältöön liittyviin kysymyksiin ja ansaita täten samoja pelillisiä etuoikeuksia, joita mainosten katsominen antaisi. Lisäksi heräsi ajatus tilausmallista, jossa mainosten tilalta näytettäisiin kaikenikäisille kohdistettuja lyhyitä opetusvideoita, joissa käytettäisiin havainnollistamisen apuvälineenä pelin elementtejä. Koska ensimmäinen suunnitelma vaatisi huomattavasti laajempaa suunnittelua, se päätettiin toistaiseksi jättää tekemättä. Sen sijaan lähdettiin kehittämään eteenpäin opetusvideo-mallia tuotannon aikana.

## **4 Projektin tekniset työvälineet ja perustan rakentaminen**

### **4.1 Pelimoottori ja sisällön tuotannon työkalut**

Peliprojekti rakennettiin käyttäen Unity-pelimoottoria (21). Sovellusta lähdettiin toteuttamaan julkaistavaksi Applen iOS-käyttöjärjestelmää tukeville mobiililaitteille. Koska tavoitteena oli luoda fysiikkapohjaisesti toimiva peli, pystyttiin käyttämään hyödyksi Unityn editoria ja sen tarjoamia 2D-fysiikkaratkaisuja. (22.) Unityn omia fysiikoita sovellettiin etenkin ydinpelissä, jossa hahmojen liikkumisen tuli huomioida ominaisuuksia kuten kitka ja törmäysalueet. Myös hahmojen omien ominaisuuksien parametrit lukivat moottorin fysiikan määrittämiä tapahtumia.

Peli luotiin käyttäen kaksiulotteisia grafiikkaelementtejä. Eri näkymissä simuloitiin kuitenkin visuaalisesti kolmiulotteista syvyyttä hyödyntäen Unity 3D-avaruutta. Esimerkiksi karttanäkymän selattavan alueen graafisten osien sijoittelu toteutettiin säätämällä niiden XYZ-koordinaatteja. Ydinpelin elementtien sijainti editorin avaruudessa pysyi kaksiulotteisena. Niiden kolmiulotteisuuden vaikutelma simuloitiin ohjelmoimalla mukautettu piirtojärjestys. Tässä ratkaisussa pelin sisäisten elementtien grafiikan järjestys vaihtelee riippuen niiden Y-koordinaattien suhteesta toisiinsa.

## Tasoeditori ja pelikenttien rakentaminen

Koska peliprojektin jokainen kenttä koostui useasta tasosta, oli niiden yksittäinen hallinnointi tärkeää. Tästä syystä jokainen pelin kenttä rakennettiin Unity-pelimoottorissa erillisinä tiedostoina, joihin pystyttiin liittämään myös tiedostomuodossa tuotettuja tasoja. Toisin kuin kenttätiedostot, yksittäiset tasot pystyttiin avaamaan projektia varten luodussa, Unity-moottorilla toimivassa tasoeditorissa. Kenttätiedostoissa pystyttiin määrittämään tasojen lisäksi tehtävä ja mahdollinen bonus, kun taas tasotiedostoissa niille ominaisten pelaajan vuorojen määrä. Kenttien rakenteen suunnitteluvaiheessa päätettiin, että jokaisen staattisen tason perusta koostuisi kaksiulotteisesta ruudukosta, jonka solujen määrä seuraisi aina tiettyä oletusarvoa. Ruudukon tarkoituksena on helpottaa pelaamiseen vaikuttavien elementtien sijoittelua ja auttaa sekä tasojen suunnittelijaa että pelaajaa hahmottamaan tasojen rakenteisiin päteviä sääntöjä. Pelikenttää varten on tasojen ruudukossa määritetty tietty maksimialue, kun taas ulommaisiet ruudukon solut on optimoitu mukautumaan dynaamisesti eri näyttöresoluutioihin. Tällöin eri laitteilla pelaaminen ei vaikuttaisi tasojen logiikkaan, mutta resoluutiomuutokset eivät aiheuttaisi graafisia vääristymiä, kuten venymistä tai elementtien pikselöitymistä. Tasoeditorin suunniteltiin hyödyntävän myös ruudukon ruutujen reunoja. Jokainen ruudun neljästä reunasta määriteltiin erikseen, jolloin ruutujen väleihin on mahdollista sijoittaa tiettyjä pelielementtejä puoliautomaattisesti. Myös ruutujen sisälle määriteltiin viisioleikkaukset vastaavia toimintoja varten.

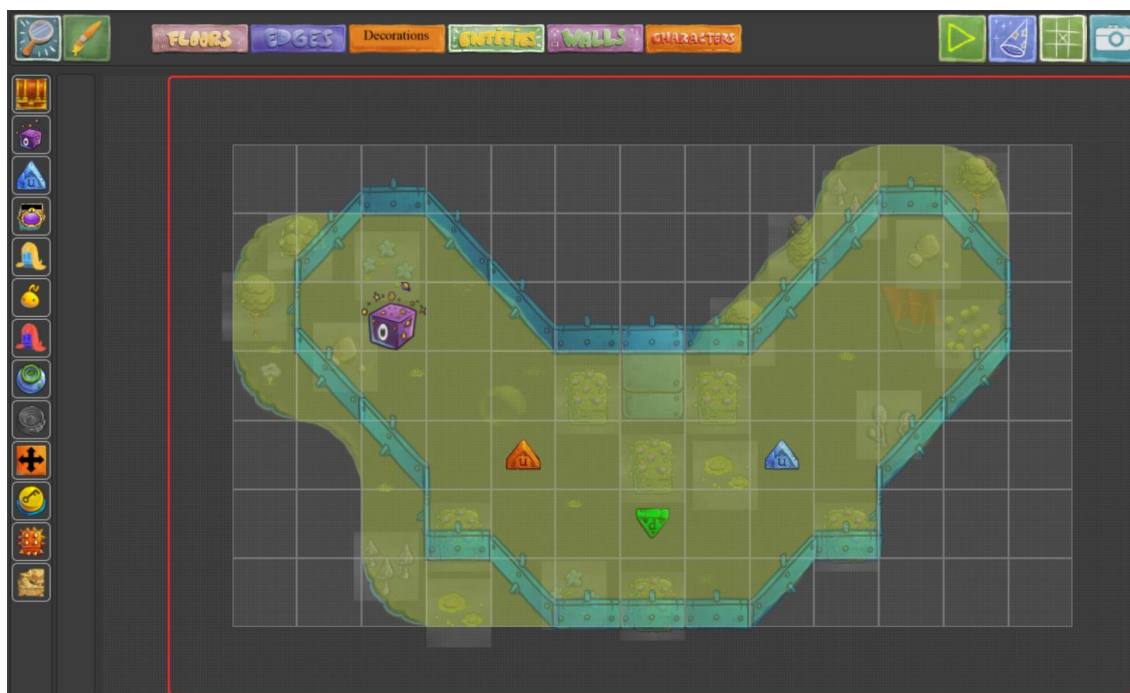
Jotta pelielementtien sijoittelu olisi mahdollisimman tehokasta, ne päätettiin asettaa ryhmittäin tasoeditorissa teknisiin kerroksiin. Jokainen kerros käsittäisi tietyn pelielementtikategorian. Tämä mahdollisti elementtien päällekkäisen sijoittelun ruudukkoon, jossa eri kategorioiden elementit eivät korvaa toisiaan. Tämä kuitenkin tarkoitti, että tasojen suunnittelijana minun täytyi varmistaa konfliktiton elementtien sijoittelu. Kerroksesta riippuen pelielementeille määräytyi automaattisesti niiden piirtojärjestys. Projektin tasoeditorissa määritetyt kerrokset olivat

- lattia-pelielementti, jonka oletuksena on sijoittua piirtojärestyksessä alimmaiseksi tasojen rakennustyökalun kerrokseksi
- reunaelementit, joiden ainoa pelillinen toiminta on useimmissa tapauksissa törmäysalueen käsittäminen
- koristeet, joiden oletuksena on sijoittua lattia-pelielementin ja muiden elementtien väliin

- sekalaiset entiteetit, kuten tasosta kerättävät resurssit ja tehtäväelementit
- seinäelementit; muista poikkeavasti seinät voitiin sijoittaa tasoeditorissa ainoastaan ruutujen reunoille sekä viistoleikkauksiin
- entiteetit, joihin kuuluvat vihollisolennot sekä pelaajan hahmon aloitus sijainti.

Unity-pelimoottoria käytettäessä voidaan luoda komponentti, josta luodut kopiot moottorin pelinäköymässä toimivat sen instansseina. Pelielementin komponentti määritti kaikille sen instansseille elementin yksilölliset ominaisuudet. Kuten standardeissa Unity-pelimoottorilla tuotetuissa projekteissa, myös tasotyökalussa sijoitettujen elementtien erillisten instanssien muokkaaminen oli kuitenkin mahdollista. (23.) Useimmille elementtien instansseille pystyi tarvittaessa manuaalisesti määrittämään poikkeavat Y- ja X-koordinaatit ruudukossa. Lisäksi tietyissä tapauksissa elementtien komponentteihin oli määritetty persoonallisia parametreja, joita pystyttiin muuttamaan suoraan toisistaan riippumattomista instansseista.

Kuvassa 7 tarkastellaan projektia varten luodun tasojen editori-ikkunan asettelua. Yläpalkkiin on sijoitettu selkeästi riviin pelielementeille luotujen kerrosten vaihtamispainikkeet. Lisäksi editorin yläpalkkiin on rakennettu tasojen suunnittelulle perustarpeelliset työvälineet, kuten instanssien tarkastelutyökalu, pelielementtien sijoittelutyökalu, tason testauspainike ja kerroksen tyhjentämispainike. Vasemmalla näkyvässä pystypalkissa ovat aktiivisen kerroksen interaktiiviset pelielementtien valintapainikkeet. Editori-ikkunan keskialueella sijaitseva tasonäkymä sisältää varsinaisen pelitason muokkausalueen, jossa aktiivisen kerroksen elementit ovat graafisesti korostettuja. Suunnittelijan valittua pelielementin hän pystyy joko raahaamaan valikosta tai piirtämään sijoittelutyökalulla kyseistä elementtiä muokkausalueelle. Kuten esimerkkikuvasta voidaan havaita, tason pelialue koostuu ruudukosta, jonka Y-akseli käsittää 13 ja X-akseli 7 ruutua. Tämän lisäksi editorille oletuksena kaksiulotteisen ruudukon jokaiselle reunalle on lisätty yksi ylimääräinen rivi ruutuja, joiden määrä kasvaa dynaamisesti näyttöresoluutiosta riippuen.



Kuva 7. Pelin tasojen editori-ikkuna ja sen perustyökalut.

Moni tasojen visuaalinen sisältö, kuten animaatiot ja erinäiset yksityiskohdat, piirtyivät automaattisesti moottorin ladatessa kenttiä pelattavaksi. Esimerkiksi kenttien alapuolella esiintyvän peruskalliografiikan ilmentyminen automatisoitiin riippuen yksittäisten reunimmaisten lattiaelementtien muotojen ja niiden viereisten ruutujen sisällöstä. Jotta luodut kentät ja niiden valmiit tasot saataisi pelin karttaan näkyville ja käytettäväksi, luotiin myös tätä varten personoitu editori. Karttaeditorissa voitiin kartan sisältöön helposti lisätä kenttätiedostoja tasoiheen Unity-moottorissa raahaamalla. Lisäksi kenttäsisältöä pystyttiin muokkaamaan ja poistamaan editorissa, jolloin kartan muut kentät muokautuivat muutoksiin dynaamisesti.

## 4.2 Perusrakenteen prototyyppi

Kun projektin pelin kulku ja tasojen sommittelu oli määritetty, aloitti projektin pääohjelmoija ensimmäisen fysiikkamoottorin prototyypin rakentamisen. Ennen varsinaista graafista sisällyttämistä perusfysiikkaa, kuten hahmojen laukaisua ja törmäysalueiden kanssa interaktiota, testattiin väliaikaisilla, animaatiottomalla grafiikalla. Suunnittelijan roolissa olin jatkuvassa yhteydessä ohjelmoijan kanssa, kun pelin perusfysiikkaa rakennettiin. Kun pelaajan ja pelattavan hahmon välisen integraation ensimmäinen versio saatiin valmiiksi, lähdettiin ohjelmoimaan seuraavia ydinpelin ominaisuuksia. Ta-

soeditoriin lisättiin ensimmäiset törmäysalueen sisältävät elementit, kuten seinät. Koska peli oli fysiikkapohjainen, määritettiin lattiaelementtien turvin alueet, joista hahmo ei pystyisi oletettavasti putoamaan. Lattiaelementeille oli myös mahdollista asettaa kitka prosenttiarvona, jolloin komponenttien kopioinnilla ja kitkan arvon muutoksilla pystyttiin luomaan erilaisia lattiamekaniikkoja pelikentälle.

Lisäksi hahmoille luotiin yksittäiset elinvoimat ja määritettiin, mitkä kenttien sisäiset lähteet vaikuttavat niihin. Elinvoiman lisääminen johti myös ensimmäisen vihollistyyppin mekaniikan luomiseen. Ensimmäisen vihollistyyppin prototyyppiversio pystyi ampumaan numeraalista vahinkoa tekevän säteen, jolla oli tietty vaikutusalue. Lisäksi sille rakennettiin jo varhaisessa vaiheessa laukaisualue, joka käynnistäisi viholliselementin hyökkäystapahtuman pelaajan hahmon päätyessä alueelle. Jotta pelaajan olisi mahdollista vaikuttaa vihollisten elinvoimaan, kehitettiin vahingon tuottamista varten numeroarvopohjainen ominaisuus, joka oli riippuvainen pelihahmon liikenopeudesta. Elinvoiman mekaniikkaa testattiin aluksi ilman erillistä visuaalisia indikaattoreita, mutta myöhemmin myös ne ja muita ydinpelin sisäisen käyttöliittymän osia lisättiin havainnoinnin parantamiseksi. Mekaniikan tukemiseksi kehitettiin myös pelin ensimmäinen sääntö: elinvoiman loppuminen johti häviöön, jolloin pelaajan tuli aloittaa kenttä alusta.

Vielä pelin prototyyppivaiheessa käytiin tuotantoryhmän kesken useita keskusteluja pelin häviämisen määritteistä. Etenkin suunnitteludokumentissa esitetyt kaksi erillistä kenttien epäonnistumisen tapaa herättivät kysymyksiä käyttäjäkokemuksen kannalta. Tässä vaiheessa lähdettiin tutkimaan ajatusta, jossa sekä vuorot että elinvoima yhdistettäisiin yhdeksi peliresurssiksi. Useat testaukset ja myös ansaintamallin rakentaminen johtivat kuitenkin alkuperäisen suunnitteludokumentaation noudattamiseen. Prototyyppiin lisättiinkin pelaajan vuorot, mikä mahdollisti pelin kentissä esiintyvien eri tehtävien integroimisen. Vihollisten tuhoamisen ohelle rakennettiin kolme muuta tehtävää ja niille oleelliset pelielementit. Loppujen lopuksi kuitenkin yksi näistä tehtävistä ja siihen kehitetty fysiikkamootoria hyödyntävä elementti jätettiin prototyyppivaiheeseen. Jotta pelin etenemisen logiikka noudattaisi pelaajan onnistumista eri tehtävissä, kehitettiin yksinkertainen malli tilasta, jossa pelaaja on päässyt kentän läpi. Tässä tilassa pelaajaa ei vielä palkittu missään muodossa, vaan hänelle ainoastaan tarjottiin mahdollisuus pelata kenttä uudelleen tai siirtyä seuraavalle tasolle. Ennen varsinaisen karttanäkymän rakentamista pelaaja pystyi vaihtamaan kenttää karkeasta valikkopohjasta. Kenttien rakenteista ja etenkin näiden useista tasoista käytiin vielä testaamisen yhteydessä mo-



nia keskusteluja ja tehtiin suunnittelumalleja. Näissäkin tapauksissa päädyttiin kuitenkin seuraamaan suunnitteludokumentin määrittämiä tasojen lyhyiden vuoksi.

### Meta- ja ydinpelin yhteyden kehittäminen

Ydinpelin alkaessa noudattaa suunniteltua etenemislogiikkaa lähdettiin toteuttamaan ensimmäistä versiota metapelistä. Koska eri hahmoilla pelaamisen tuli olla tärkeä osa pelikokemusta, täytyi ydinpelin tukea vaihtelevien hahmokomponenttien käyttöä. Tämä johti eri hahmokomponenttien rakentamiseen, jotta pelin kenttiä voisi pelata eri hahmoilla. Alkuvaiheessa pelin hahmoja ei voitu vaihtaa muualla kuin itse pelin projektissa Unity-moottorilla eikä hahmojen ominaisuuksissa ollut muuta eroa kuin grafiikka. Erillisten hahmokomponenttien tekeminen kuitenkin tuki varsinaisen metapelinäkymän luomisprosessia. Metapelin yleisnäkökuvan asettelusuunnitelman valmistuessa tätä alettiin rakentaa projektiin erillisenä ikkunana. Tässä vaiheessa ei tehty vielä varsinaista graafista lisäystä, vaan ainoastaan karkea prototyyppi näkökuvan osista. Näkökuvan kautta pystyi kuitenkin jo varhaisessa vaiheessa tarkastelemaan yksittäisten hahmojen yksityiskohtaisia tietoja vaihtamalla näkökuvaa hahmon kuvaketta painamalla. Kun metapeliä alettiin synkronoida ydinpelin kanssa, lisättiin pelin sisäiseen käyttöliittymään myös hahmokokoonpanon painikkeet. Jo varhaisessa vaiheessa lisättiin pelin raakaversioon hahmojen atomipiirroksia, kvarkit ja protonit, jotka määrittivät tärkeän osan pelin ekonomiasta ja oppisisällöstä. Näillä pelielementeillä oli merkittävä rooli metapelin ja ydinpelin välisessä synergiassa, jonka myötä näiden kahden eri kokonaisuuden välille syntyi tärkeä progressiivinen yhteys. Pelaaja pystyi keräämään pelin tasoista resursseja, joiden avulla hän voisi luoda uusia hahmoja metapelissä. Luomiaan hahmoja pelaaja voisi lisätä kokoonpanoonsa ja käyttää ydinpelissä.

## 5 Julkaistavan sovelluksen tuotannon vaiheet

### 5.1 Projektikokonaisuuden rakentaminen

Kun projektin prototyyppi oli saatu siihen vaiheeseen, että sille ominaiset säännöt pätevät ja siinä oli selkeä tuki pelaajan etenemiselle, alkoi tuotantoryhmä rakentaa ensimmäistä julkaistavaa versiota pelistä. Tuotteelle määritettiin projekti- aikataulu, ja tuotantoryhmä rajasi tärkeimmät osatekijät, joiden tulisi valmistua julkaisua varten. Ydinpeliä varten alettiin tuottaa suunnitteludokumentaatioissa esitettyjä elementtejä. Niihin sisältyi

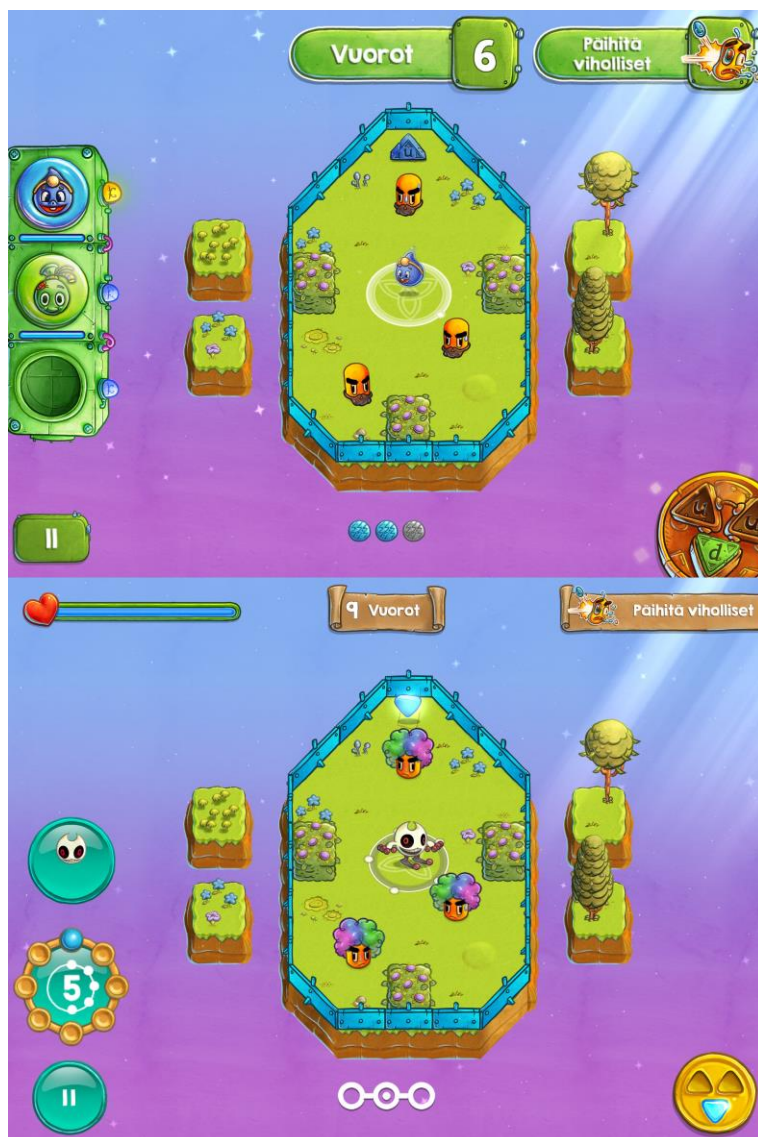
muun muassa useampi erilainen vihollistyyppi ja vaihtelevasti toimivia pelielementtejä. Uusien pelielementtien tekninen logiikka ja grafiikka syntyivät melko nopeasti, joten myös julkaisuvalmiiden pelikenttien suunnittelu ja tuotanto alkoi varhaisessa vaiheessa. Koska projekti sisälsi useita erilaisia mekaniikkoja pystyin suunnittelijan roolissa nopeasti luomaan toisistaan vaihtelevia kenttämalleja ja kehittämään kenttien esiintymisjärjestystä karttanäkymässä. Karttanäkymää varten lähdettiin toteuttamaan suunnittelu-dokumentissa määritetty navigaatiologiikka, joka ilmentäisi selkeästi pelaajan etenemistä ja olisi käytettävyydeltään mahdollisimman sulava.

Varsinaisen tuotannon alkaessa pelin visuaalinen ulkoasu alkoi nopeasti muuttua. Useille pelielementeille graafikot loivat yksilöllisiä animaatioluoppeja. Lisäksi pelin eri näkymien käyttöliittymä ehostettiin pelin teeman mukaisilla kaksikulotteisilla grafiikkaelementeillä ja niiden animaatioilla. Käyttäjäkokemuksen parantamiseksi otettiin eri toiminnoissa huomioon myös tarvittavat indikaatiot. Muun muassa painikkeiden painallukset ja erilaiset ydinpelin tapahtumat vaativat sekä graafista että audiovisuaalista korostusta. Suurin osa pelin äänimaailmasta tuotettiin kolmansien osapuolien avustuksella. Pelin äänet koostuvat musiikista ja erilaisista taustäänistä, toimintojen ja tapahtumien indikaatioista ja hahmojen persoonallisista äänitehosteista. Sekä ääniä että pelin visuaalisia efektejä varten koottiin lista kaikista yksittäisistä tapahtumista, jotka voivat sattua julkaistavan pelin kulun aikana.

Jo projektin suunnitteluvaiheessa päätettiin kehittää pelin hahmoille ominaisia erityiskykyjä eli niin sanottuja supervoimia. Supervoimien avulla pystyttäisiin tuomaan kenttien pelaamiseen vaihtelua ja samalla tarjota tukea tasojen läpipääsemiselle. Kiireisen aikataulun vuoksi hahmojen supervoimat pystyttiin kuitenkin ohjelmoimaan ja implementoimaan peliin vasta julkaisuversion 1.0 jälkeen. Supervoimat vaihtelevat hahmoittain viholliselementtien lävistämisestä aina lisävuorojen luomiseen. Jotta pelaaja pystyy laukaisemaan hahmojen supervoimia, hänen tarvitsee kerätä elektroneja pelin tasoilta. Supervoimasta riippuen ne vaativat yhdestä kahdeksaan elektronia, jotka kuluvat supervoimaa käytettäessä. Ydinpelin käyttöliittymään lisättiin painike, jota painamalla pelaaja pystyy aktivoimaan hahmon supervoiman olettaen, että pelaajalla on tarpeeksi elektroneja kerättyinä. Painikkeen ympärillä esitetään myös elektroneja-elementti, jossa indikoidaan pelaajan keräämien elektronien määrä. Myöhempää julkaisuversiota 1.1 varten myös pelin muu käyttöliittymän grafiikka uudistettiin pelaajalle helpommin tulkittavaksi ja metapelin uudistuksia tukevaksi. Uusin käyttöliittymä koostui seuraavista osista:

- elinvoimapalkista, joka visuaalisesti laskee tai nousee dynaamisesti riip-puen pelin tapahtumista
- vuorolaskurista, jonka numeroarvo laskee tai nousee dynaamisesti riip-puen pelin tapahtumista
- kyseisen kentän tehtävän indikaattorista
- kentän tasojen määrää ja niissä etenemistä havainnoivasta indikaattorista
- kentästä kerättyjä kvarkkeja esittävästä dynaamisesta elementistä
- painikkeesta, joka avaa pelaajalle versiossa 1.1 julkaistun hahmoindeksin yleisnäkymän
- pelin keskeyttämisen painikkeesta, joka avaa pelaajalle ydinpelin sisäisen valikon
- supervoiman aktivointipainikkeesta.

Kuvassa 8 esitetään julkaisuversioiden 1.0 (ylempi) ja 1.1 (alempi) käyttöliittymien erot. Version 1.1 käyttöliittymä sisältää suuren osan aiemman version elementeistä, kuitenkin uudella visuaalisella tyyllillä. Myös version 1.0 hahmojen yksittäisistä elinvoimamittareista on siirrytty versiossa 1.1 hahmojen yhteiseen elinvoimapalkkiin. Version 1.1 ydinpelin käyttöliittymään on myös lisätty supervoimien aktivointipainike, jonka ympärillä esitetään kerätyt elektronit ja elektronien yläraja. Tämän lisäksi metapelin kehittymisen myötä vanhasta hahmojen kokoonpanologiikasta ja sen käyttöliittymän osasta on myöhemmin luovuttu. Tuotannon aikana sovellukseen päädyttiin kehittämään täysin uusi mekaniikka metapelin ja ydinpelin välille.



Kuva 8. Julkaisuversioiden 1.0 (ylempi) ja 1.1 (alempi) ydinpelin käyttöliittymien vertailu.

### Metapelin tuotanto ja päivittäminen

Kun metapelin peruslogiikka oli rakennettu, alkoi projektin graafikko ehostaa sen osien ulkoasua uusilla visuaalisilla elementeillä. Edistyneen suunnittelun myötä myös pelihahmojen graafinen ulkoasu muuttui sekä meta- että ydinpelissä. Metapelin yleispaneeliin käyttöliittymään lisättiin myös navigaatiopainikkeet ja tietopaneeli, josta ilmeni yksityiskohtaista tietoa hahmoista niitä selattaessa. Lisäksi metapelin indikaatioita, kuten kokoonpanon atomeiden korostusta, ehostettiin visuaalisin menetelmin ja ääniefekteillä. Käyttäjäkokemuksen parantamiseksi myös metapelin toimintojen responsiivisuutta paranneltiin. Tuotantovaiheessa pelihahmojen komponentteihin lisättiin niiden ominaisuudet, jotka vaikuttivat sekä meta- että ydinpelissä. Ominaisuuksien vaikutuksesta

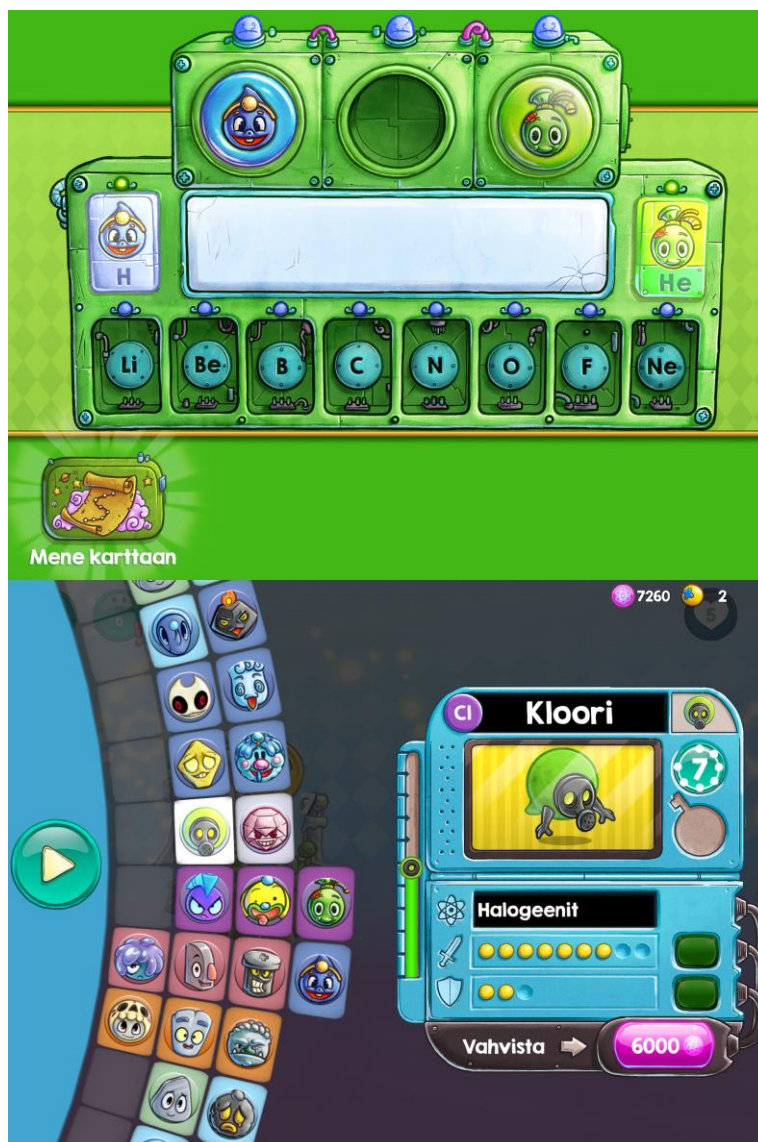
hahmot toimivat eri tavoin ydinpelissä, kun taas metapelissä näitä ominaisuuksia voitiin kehittää. Hahmojen ominaisuudet tulivat myös pelaajalle nähtäväksi numeroarvoina selattaessa niiden yksittäisiä tietoja erillisessä näkymässä. Hahmojen kehitystä varten lisättiin projektikokonaisuuteen kokemuspistejärjestelmä. Pelaaja pystyi keräämään kokemuspisteitä ydinpelistä ja kehittämään yksittäisiä hahmoja metapelissä niitä käyttämällä. Hahmon kehitysasteet kasvoivat sen mukaisesti, miten paljon kokemusta sille oli kerätty pelaamalla kenttiä. Jokainen yksittäisen hahmon kehitysaste kasvatti sen tiettyjä ominaisuuksia ja seuraavan kehitysasteen kynnsarvoa.

Ensimmäisen julkaisun jälkeen työryhmä aloitti metapelin kehittämisen tutkimisprosessin. Lopulta päätettiin, että metapelistä tulisi tehdä käyttäjäystävällisempi ja sen asettelun tulisi paremmin tukea tulevia hahmopäivityksiä. Oppimisen ja paremman kokemuksen kannalta pelaajalle tahdottiin myös antaa mahdollisuus tarkastella ja vaihtaa luomiaan hahmoja milloin tahansa. Tämä johti metapelin logiikan ja ulkoasun täydelliseen uudelleenrakentamiseen versiota 1.1 varten. Hahmojen selailuun luotiin responsiivisesti selattava, pyörämallinen indeksi. Aiemman version tavoin pelaaja pystyi tarkastelemaan ja painelemaan pyörässä esiintyvien hahmojen kuvakkeita. Pyörän koko kasvaa dynaamisesti sitä mukaa, kuin pelaaja luo uusia hahmoja. Erillisen näkymän sijasta indeksi toimi ponnahtusikkunan tavoin erillisenä paneelina. Lisäksi hahmojen selailu ei enää avaa erillistä näkymää niiden yksityiskohtaisten tietojen tarkastelua varten, vaan myös niille on luotu paneelit samaan näkymään indeksin kanssa.

Julkaisuversiota 1.1 varten pelattavien hahmojen lukumäärää kasvatettiin kymmenellä, ja päivityksissä on suunniteltu lisättävän uusia hahmoja säännöllisesti. Tämän vuoksi myös hahmojen ominaisuuksien ja kehitysasteiden logiikkaa päätettiin muuttaa. Indeksiiin luotiin ryhmät, joiden sisältämät hahmot jakavat samat ominaisuudet ja kehitysmekaniikan. Tällöin pelaajan on huomattavasti helpompaa löytää eri tarkoituksiin soveltuva hahmo. Ryhmän kehitysasteen kasvattaminen tarjoaisi pelaajalle myös mahdollisuuden päättää, mitä ryhmän ominaisuutta hän haluaisi kasvattaa. Ominaisuuksien esitetyt numeroarvot muutettiin myös kokemattomampien pelaajien toimintaa tukevaan pistemuotoon. Ominaisuudesta riippuen jokainen yksittäinen piste koostuisi käyttäjälle näkymättömästä, projektissa määrittelystä arvosta. Jotta useiden hahmojen tietojen ja ryhmien ominaisuuksien muokkaaminen olisi mahdollisimman sujuvaa, päätettiin niiden määrittelystä erillisissä komponenteissa luopua. Projektiin luotiin hahmoille ja ryhmille erilliset tiedostot, joissa oli taulukkomuodossa jaoteltu kaikki niiden pelille oleellinen data. Tiedostot olivat suoraan sidottuna projektin tietokantaan, joten niiden muokkaa-

minen päivitti myös pelin sisäiset arvot automaattisesti. Pelihahmojen supervoimat tehtiin ryhmistä riippuvaisiksi, mutta voimat kuitenkin vaihtelevat ryhmien sisäisesti hahmoittain. Myös yksittäiset hahmot luotiin edelleen aiemman version mukaisesti protoneita käyttämällä. Hahmoille ansaittujen kokemuspisteiden kerääminen päätettiin muuttaa aiemmin automatisoidusta järjestelmästä poikkeavaksi. Versiossa 1.1 pelaajalle kerääntyi talteen kerätyt kokemuspisteet, jotka hän pystyi manuaalisesti sijoittamaan haluamaansa ryhmään.

Kuvassa 9 tarkastellaan sekä version 1.0 (ylempi) että 1.1 (alempi) metanäkymien asettelua. Kuten voidaan havaita, aiemmassa versiossa pelaajalla oli saatavilla kymmenen ensimmäistä hahmoa ja käytettävissä kokoonpanojen rakennuspaneeli. Lisäksi pelaajan ollessa interaktiossa jonkin pelihahmon kuvakkeen kanssa ilmestyi keskellä olevalle näyttöpaneelille tämän perustiedot, kuten kehitysaste ja nimi. Lisäksi näkymän alaosassa oli painike karttanäkymään palaamista varten. Julkaisuversion 1.1 metapelissä uusille hahmoille on dynaamisesti kasvavassa pyöräindeksissä annettu huomattavasti enemmän tilaa. Hahmojen kuvakkeiden painaminen käynnistää hahmolle ominaisen ääniefektin. Tämän lisäksi pelaajan painaessa jonkin hahmon kuvaketta aukeaa indeksin oikealle puolelle informaatiopaneeli, josta näkyy tietoja hahmosta ja sen ryhmän ominaisuudet. Kehitysasteen ja ominaisuuksien pisteiden nostamista varten tuodaan näkyviin painikkeet, jotka korostuvat graafisesti, kun niiden käyttäminen on mahdollista. Näkymän käyttöliittymässä on myös nähtävissä kerätyt resurssit ja painike metakokonaisuuden sulkemista varten.



Kuva 9. Vertailu julkaisuversioiden 1.0 (ylempi) ja 1.1 (alempi) metapelin asettelusta.

Metapelin muutosten myötä pelaajan oli mahdollista avata indeksinäköymä myös tasoja pelatessa. Hahmojen kokoonpanojen luomisen sijasta pelaajalla oli nyt mahdollisuus valita tasojen sisällä mikä tahansa hahmoistaan pelattavaksi. Sekä kartta- että tasonäkymässä pelaaja pystyi tekemään indeksissä kaikki samat toiminnot, kuten hahmojen luomisen ja kehittämisen. Julkaisuversiossa 1.0 pelaajan kerätessä kokemuspisteiden tai kvarkkien kaltaisia resursseja hänen tuli läpäistä kenttä ansaitakseen ne. Uudistusten myötä kuitenkin versiossa 1.1 pelaajan kerätessä minkä tahansa resurssin hän ansaitsi sen saman tien käyttöönsä.

## 5.2 Oppimateriaalin todentaminen ja sisällyttäminen

Tuotannon aikana oltiin jatkuvassa kommunikaatiossa tieteellisten neuvonantajien kanssa. Heidän konsultaatiollaan saatiin ratkottua useita pelin suunnittelussa ilmaantuneita oppimateriaaliin vaikuttavia kysymyksiä. Oli kuitenkin tärkeää pitää tuotannon aikana sovelluksen viihdearvoa prioriteettina, jotta pelin oppisisältö ei tuntuisi luotaantöytäältä ja sitä olisi helpompi lähestyä. Sekä pelin graafisen että audiovisuaalisen ilmeen tuli olla kiehtova eikä liian kompleksi tai tieteellisesti geneerinen. Esimerkiksi jokaiselle pelin hahmolle suunniteltiin ja luotiin oma persoona ja ulkoasu, jotka kuvaustaisivat niiden tosielämän vastineita. Versiossa 1.1 valittavien englannin tai suomen kielen teksti- ja äänisisältö on myös ammattimaisesti lokalisoitu kolmannen osapuolen avustuksella. Pelin hahmojen luomisen tuli heijastaa pelillistettyä mallia siitä, mistä atomit koostuvat. Kerättävinä resursseina atomien vaatimat protonit ja kvarkit nostavat sekä pelillistä että opetuksellista arvoa. Pelissä esitellään myös tosielämän atomien rakenteeseen kuuluvat neutronit niihin suunnatun tehtävän elementteinä, mutta ne eivät toistaiseksi esiinny luomiseen vaadittuna resurssina sovelluksessa. Tuotantoryhmä on kuitenkin alkanut jo suunnitella, miten neutronien rooli atomin luomisessa esitettäisiin pelissä parhaiten tulevilla päivityksillä.

Julkaisuversiossa 1.1 päätettiin laajentaa pelin oppisisältöä osittain kemian puolelle pelin viihdearvon parantamiseksi. Muun muassa supervoimien käyttämiseen tarvittava elektronikehä kuvastaa tosielämän vastinetta atomien uloimmasta elektronikehästä. Uloimman kehän elektronien määrästä riippuen tarvitsee pelaajan kerätä atomille vastaava määrä elektroneja pelin tasoista supervoiman aktivointia varten. Persoonallisten supervoimien käyttäminen ja elektronien määrän toistuva indikointi pelissä nostaa sekä pelin monipuolisuuden että pelaamalla oppimisen uudelle tasolle. Uloimman kehän elektronien määrä jaotellaan selkeästi alkuaineiden jaksollisessa järjestelmässä. (24.) Tämän tukemiseksi uudistetun metapelin pyöräindeksi myötäileekin asettelultaan yleistä jaksollisen järjestelmän mallia. Myös hahmot ja niiden ominaisuudet ovat indeksissä ryhmitelty tämän mukaisesti. (25.) Jotta pelaajan olisi helpompi oppia ja muistaa eri ryhmät ja niiden hahmot, ne korostettiin pyöräindeksissä värikoodein. Lisäksi aktiivisen hahmon ryhmän nimi esitettiin metapelin informaatiopaneelissa.



## Pelissä oppimisen testaaminen ja vahvistaminen

Julkaisuversiossa 1.1 päätettiin toteuttaa suunnitteludokumentaatioissa määritelty mysteeriarkku-järjestelmä. Vaikka toistaiseksi ansaintalogiikkaa ei hyödynnetty mysteeriarkkuissa, se seurasi osittain monissa nykyisissä peleissä käytettyä ”gacha”-mekaniikkaa. Gacha-rakenteen logiikka perustuu arvontamalliin, jossa pelaajalle annetaan palkinto joko täysin satunnaisesti tai peitettyjen valintavaihtoehtojen pohjalta. Palkintojen arvo ja harvinaisuus saattaa usein vaihdella pelistä riippuen. (26.) Poiketen kuitenkin tyypillisestä gacha-mekaniikasta, peliprojektin mysteeriarkut koostuvat oikeista ja vääristä vastauksista, joten lopputulos ei ole täysin satunnainen. Mysteeriarkkujen avulla pelissä oppimista pystyttäisiin testaamaan ja samalla antamaan mahdollisuuden motivoida edelleen pelaamista palkintojen avulla. Palkinnot koostuivat erikokoisista protoni- ja kokemuspistepaketeista sekä hahmojen atomipirrosten osista. Mysteeriarkusta saata- vat resurssit määritettiin pelaajan aiempia keräyksiä tarkkailevassa palkintoluettelossa. Mikäli pelaaja oli esimerkiksi jo löytänyt jonkin hahmon kaikki atomipirroksen osat, ei arkuista pystynyt ilmestymään näiden kaksoiskappaleita. Mysteeriarkku-kohtaus ilmestyy lähes jokaisen läpäistyn kentän päätteeksi, ja arkkujen oppisisältö ja määrä vaihtelevat pelaajan edetessä pelissä.

Kuten kuvasta 10 voidaan havaita, jokaisessa kohtauksen arkussa esitetään graafisesti jokin atomihahmoihin liittyvä, pelissä esiintyvä opillinen elementti, kuten atomin symboli. Pelaajan tulee avata oikea arkku riippuen esimerkistä, joka hänelle annetaan. Mikäli pelaaja vastaa väärin, hän pystyy yrittämään uudestaan pelaamalla kentän uudelleen aina niin kauan, kunnes vastaa oikein. Vääristä vastauksista pelaajalle annetaan vain pieni palkinto, jonka toistuminen ei kuitenkaan riko pelin ekonomiaa. Mysteeriarkkujen oppisisältö vaihtelee satunnaisesti joka yrityksellä.



Kuva 10. Esimerkki pelin kentän päätteeksi esiintyvistä mysteeriarkkukohtauksesta.

Mysteeriarkkujen lisäksi versioon 1.1 implementoitiin aarrearkku-pelielementti, joita pelaaja voi kohdata pelin kenttien tasojen sisällä. Aarrearkkujen oppisisältö toimii mysteeriarkkujen tavoin, mutta tässä tapauksessa pelaajan tulee törmätä arkkuun oikealla pelihahmolla riippuen siinä esiintyvistä oppielementistä. Aarrearkkujen sisältö noudattaa samaa palkintoluetteloa kuin mysteeriarkut. Kun pelaaja onnistuu avaamaan arkun, jää arkku lopullisesti avoimeksi eikä palkintoa voi kerätä siitä enää uudelleen. Mysteeriarkkukohtauksen tavoin pelaaja voi kuitenkin aina yrittää uudelleen avata vielä toistaiseksi suljettujen arkkujen avaamista.

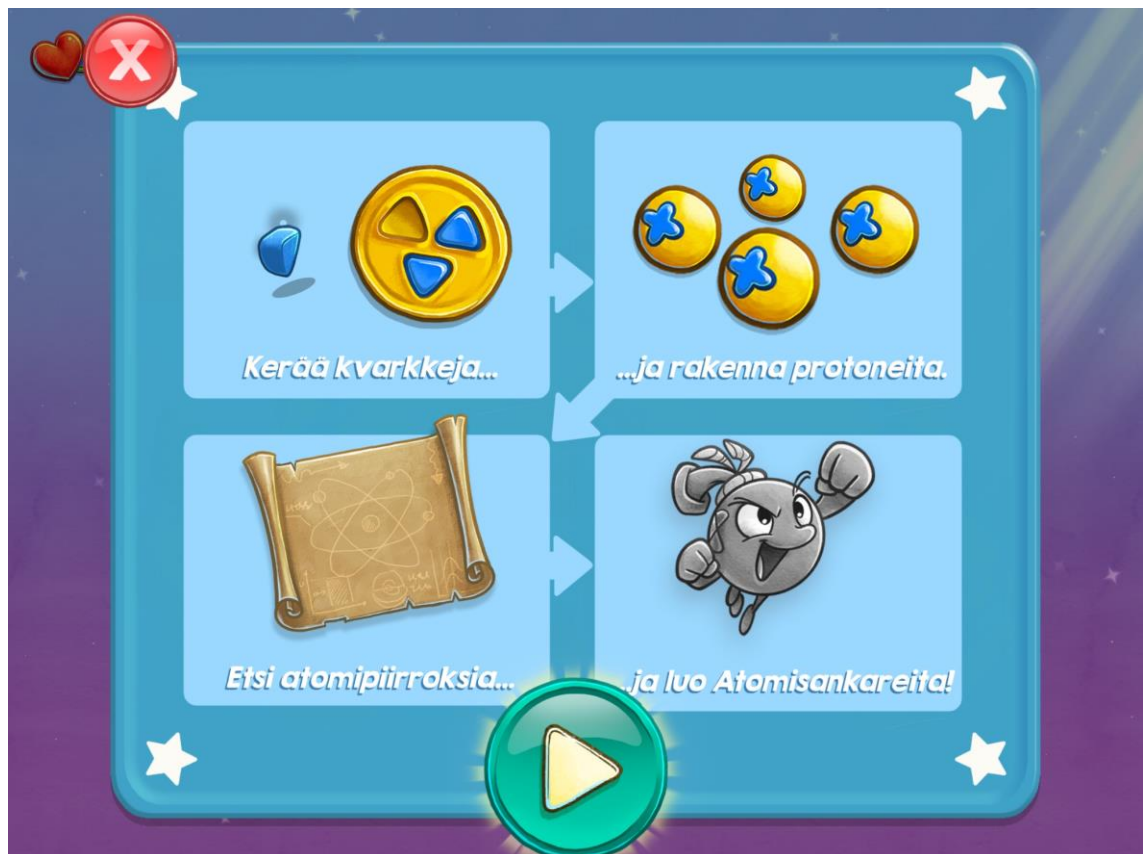
Oppimisen tueksi ja ansaintamallin kehittämiseksi julkaisuversioon 1.1 lisättiin kausitilauks-mallin ensimmäinen versio. Tilauksen vahvistaminen muuttaa pelissä ilmenevät mainokset kaikenikäisille suunnatuiksi lyhyiksi oppimisvideoiksi. Videoissa esiintyy fyysikan alan ammattilaisia, jotka esittävät tietoiskuja atomeista ja niiden käyttäytymisestä. Videoiden havaintovälineinä ja visuaalisena viihdykkeenä on käytetty pelissä esiintyvää grafiikkaa. Kausitilauksen on suunniteltu päivitysten myötä tuovan myös pelaamista tukevaa lisäsisältöä.

### 5.3 Viimeistely ja käyttäjäkokemuksen ehostaminen

Jotta pelaaja oppisi paremmin ymmärtämään pelin kulkua, käydään heti sovelluksen ensikäynnistyksestä alkaen läpi peliin tutustuttamisprosessi (tutorial). Peliin tutustuttamisen suunnitteluun on useita lähestymistapoja. Mobiilipeleille yleisin tapa on ohjeistaa pelaajaa tämän pelaamisen ensi askeleiden aikana. Tällöin hyvin toteutettuna ohjeistuksen vaiheet tuntuvat osalta pelin kulkua eivätkä väkinäiseltä tai häiritsevältä. Uusien ominaisuuksien esittelyn yhteydessä pelaajalle tulisi tarjota mahdollisuus testata niitä saman tien käytännössä. Jokaisen ohjeistuksen tulisi olla mahdollisimman selkeä, jotta ohjeita ei tarvitse toistaa useita kertoa. Pelaajaa ei tulisi myöskään pakottaa tutustuttamisen aikana menettämään kerättyjä resursseja, vaan lähinnä ohjeistaa niiden käytössä ja esitellä niille ominaisia vaihtoehtoja. Ensimmäisten askelten opastamista ja tutustuttamisprosessia pidetään usein itsestäänselvyytenä, joten niiden suunnittelussa on tärkeää huomioida oleellisin selitettävä tieto pelaajalle. (27.) Pelin mekaniikkojen opettamista varten tuli huomioida tärkeimmät pelaajalle uudet tilanteet, jotka vaativat läpikäyntiä. Ohjeistusta vaativat tilanteet olivat pelaamisen peruslogiikka ja eri pelielementit, navigointi näkymien välillä ja hahmojen rakentaminen ja kehittäminen.

Vaikka pelisovelluksen kenttien pelaamisen mekaniikka on hyvin suoraviivainen, oli ehdottoman tärkeää luoda sille yksinkertainen opastus. Pelaajan asennettua ja avatessa ensimmäistä kertaa pelin, hän aloittaa suoraan ensimmäisestä pelin kentästä. Jo kentän ensimmäisellä tasolla pelaajalle ohjeistetaan graafisen sormielementin avulla, kuinka hahmojen toimintamekanismi toimii. Tässä vaiheessa pelaaja ymmärtää, että hahmoja on tarkoitus laukaista vetämällä sormella näytön pintaa ja vapauttamalla. Seuraavien tasojen asettelu on mahdollisimman yksinkertainen, jotta pelaajalla on hyvä tilanne tutustua pelin fysiikkapohjaisen moottorin toimintaan. Vaikeustasoa lisätään vähitellen, ja uusia pelielementtejä esitellään vaiheittain pelaajan edetessä kentästä toiseen. Lisäksi muutama ensimmäinen kenttä sisältää saman päätehtävä, jotta pelaajalla on mahdollisuus totutella pelin kulkuun. Myöhemmin pelaajalle tuodaan vastaan uusia tehtäviä. Myöskään hahmojen supervoimat eivät ole käytössä heti alkuun, vaan näiden käyttö mahdollistetaan ja opastetaan perusmekaniikan opettelun jälkeen. Kuten hahmojen laukaiseminen, myös supervoimien käyttö opastetaan pelaajalle yksityiskohdaisesti. Ydinpelin sisäisen käyttöliittymän elementit, kuten elinvoimapalkki, vuorolaskuri, hahmoindeksin yleisnäköpainike ja supervoiman aktivointipainike tuotiin tutustuttamisprosessin aikana näkyviin vaiheittain sitä mukaa, kuin ne olivat tarpeellisia.

Keskeisintä pelissä navigoidessa on ymmärtää, kuinka kenttiä selataan ja miten pystytään tarkastelemaan metapelinäkymää. Käyttäjän läpäistessä ensimmäisen kentän avautuu karttanäkymä. Useimpien käyttöliittymän elementtien käyttö on estetty, ja pelaaja ohjeistetaan jatkamaan suoraan seuraavalle tasolle. Tämä johtuu myös siitä, että seuraavan kentän läpäisy on tärkeä osa metapeliin tutustuttamisen aloittamista. Sekä ensimmäisessä että toisessa kentässä tasojen asettelu on tehty siten, ettei pelaaja pysty jättämään yhtään kvarkkiresurssia keräämättä. Lisäksi toisen kentän viimeisestä tasosta pelaaja ohjataan keräämään ensimmäinen atomipiirroksen osa. Pelaajan kerätessä atomihahmon luomista vaativia resursseja tutustuttamisen aikana hänelle esitetään kuvan 11 mukainen ikkuna. Ikkunan eri vaiheet korostuvat graafisesti sitä mukaa, kuin pelaaja vaiheita suorittaa.



Kuva 11. Pelissä ilmaantuva ponnahdusikkuna uusien hahmojen luomisen vaiheista.

Kun pelaaja on kerännyt tarpeelliset resurssit uuden hahmon luomista varten, käynnistyy metapelin opastamisprosessi. Pelaajan siirtyessä takaisin karttanäkymään aktivoituu metapelinäkymän painike. Pelin käyttäjä opastetaan avaamaan hahmoindeksi, jossa uuden hahmon luomisprosessi ohjeistetaan vaihe vaiheelta. Kun uusi hahmo on

luotu, annetaan pelaajalle vapaus pelata haluamiaan kenttiä ja selata muita käyttöliittymän elementtejä. Vaikka pakolliset vaiheittaiset ohjeistukset on ensimmäisten tasojen aikana käyty läpi, tietyt myöhemmissä kentissä ilmenevät uudet elementit käynnistävät edelleen niiden toiminnan selitteitä. Lisäksi monet vapaaehtoiset toimet, kuten pelihahmojen ominaisuuksien kehittäminen ja uusien hahmojen luominen, on korostettu visuaalisin indikaatioin.

#### Julkaisua edeltävät korjaukset

Tuotannon aikana otettiin jatkuvasti huomioon ohjelmointivirheiden ilmoittaminen ja korjaaminen. Sovelluksen virheiden ja ongelmien raportointia toteutettiin useasti tuotantoryhmän sisäisesti. Pelin testiversioihin sisällytettiin myös kehittäjille tarkoitettu erillinen ikkuna, jonka avulla sovelluksen kulun eri vaiheita voitiin ohittaa ja resursseja hallita manuaalisesti. Lisäksi näin pystyttiin jäljittämään mahdollisesti esiintyviä ongelmia helpommin. Laadunvalvontaa ulkoistettiin myös alan erikoistuneelle kolmannelle osapuolelle. Sovelluksessa esiintyneiden teknisten ongelmien korjaamisen lisäksi myös muita käyttäjäkokemukseen vaikuttavia tekijöitä täytyi säätää useaan otteeseen.

Pelin kokonaiskulun vaikeustaso vaati useita muutoksia etenkin pelin kenttien suhteen. Käyttäjälle saattoi usein projektin väliversioissa tulla vastaan yksi tai useampi taso, jotka osoittautuivat joskus jopa turhauttavan haastaviksi. Tähän saattoi vaikuttaa myös sekä pelin hahmojen että vihollisolioiden parametrien epätasapaino. Jotta pelissä eteneminen olisi miellyttävämpää, täytyi löytää sopiva tasapaino haastavuuden ja viihteen välille. Tasapainon testaamiseksi ja korjaamiseksi laadittiin ominaisuuksien arvojen kehittymistä hahmottavia matemaattisia laskelmia. Myös pelin fysiikan ominaisuuksia, kuten eri pelielementtien materiaalien kimmoisuutta, muuteltiin pelin kokonaistemon kasvattamiseksi. (28.) Myös pelin ekonominen tasapaino vaati useita muutoksia ja käytännön testejä. Esimerkiksi julkaisuversiossa 1.1 esiteltyjen aarrearkkujen ja mysteeriarakkujen yhteisen palkintoluettelon sisältö perustui määritettyihin todennäköisyyksiin. Tämä tarkoitti, että tätä suunnitellessani lopputulosten ennakointi oli hyvin sattumanvaraista, joten palkintoluetteloon jouduttiin tekemään useita korjauksia pelitestauksen pohjalta.

Myös pelin graafinen ja audiovisuaalinen puoli vaati useita muutoksia jatkuvasti tuotannon aikana. Esimerkiksi jotkin graafiset elementit, kuten käyttöliittymän osat, koettiin ajoittain hämmentäviksi. Tilanteesta riippuen grafiikan korjauksia tehtiin muun muassa

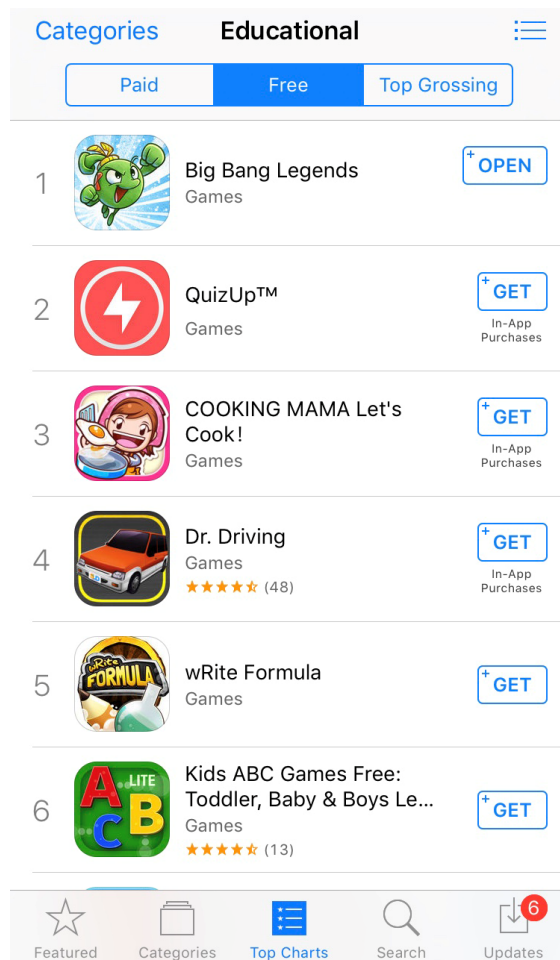
parempien visuaalisten indikaatioiden avulla tai yksinkertaisesti elementtien uudelleenjärjestämisellä eri paneeleissa. Joskus kuitenkin päädyttiin tekemään aivan uusia graafisia ratkaisuja, kuten esimerkiksi version 1.0 käyttöliittymän visuaalinen uudistaminen versiota 1.1 varten. Graafisen sisällön teknisellä optimoinnilla saivat ohjelmoijat myös nostettua sovelluksen kuvataajuutta. (29.) Lisäksi optimoinnin ansiosta sovellusta pysytettiin tukemaan iPhone 5S-, iPad Air- ja iPad Mini 2- ja näitä uudemmilla Applen mobiililaitteilla.

## **6 Sovelluksen julkaisu, lopputulokset ja tulevaisuus**

### **6.1 Pelin julkaisun tulokset**

Pelin ensimmäinen, ”soft launch”, versio 1.0 julkaistiin Suomen ja Filippiinien App Storessa 28.11.2016 (30). Julkaisusta ilmoitettiin Suomen Slush-tilaisuudessa, minkä avulla peli nousi hetkellisesti paikallisen App Storen ilmaisten pelien opetuskategorian listoituksen ensimmäiselle sijalle. Sovelluksen uudistettu versio 1.1 julkaistiin 21.3.2017 aiempien maiden lisäksi useissa Kaakkois-Aasian maissa. Singaporessa pidetyn julkaisutapahtuman ja Applelta saadun featuroinnin ansiosta peli sai huomattavasti lisää tunnettua useimmissa julkaisumaissa. (31.) Peli sai myös paljon huomiota etenkin Kaakkois-Aasian verkkomediassa. Tunnetut medialähteet, kuten Mashable, CNBC ja GameAxis, julkaisivat artikkeleita, jotka keskittyivät sovelluksen julkaisuun. Esimerkiksi Mashablen artikkelissa kuvaillaan muun muassa pelin mekaniikkaa ja tuodaan esille yhteistyö eri tieteen ammattilaisten parissa oppisisällön vahvistamiseksi. Artikkelissa mainitaan myös pelin Applen mobiililaitteille tehdystä julkaisusta. (32.)

Laajan esillepanon ansiosta tuotteen versio 1.1 sai huomattavasti enemmän latausmääriä kuin versio 1.0. Sovellus nousi Singaporen ja useiden muiden Kaakkois-Aasian maiden ilmaispelien opetuskategorian listojen kärkeen, kuten kuvasta 12 voidaan havaita. Huomion kasvu ja uuden version muutosten markkinointi paransi myös Suomen listan sijoitusta.



Kuva 12. Singaporen App Storen ilmaisten pelien opetuskategorian listoitus.

Luottamuksellisista syistä tähän työhön ei ole voitu sisällyttää pelin julkaisun jälkeen kerättyä pelaajien käyttäytymisdataa.

## 6.2 Kohdatut haasteet ja rajoitteet

Vaikka peli saikin julkaisujen myötä paljon myönteistä huomiota, kohtasi työryhmä tuotannon aikana myös monia haasteita. Tuotteen kunnianhimoisten tavoitteiden kannalta suurin haaste oli aika. Tuotantoryhmän kesken määriteltiin aikarajat, joita pyrittiin mahdollisimman tarkasti noudattamaan tehokkuuden optimoimiseksi. Aikataulusta huolimatta muun muassa monet tekniset tavoitteet saattoivat osoittautua ennakoitua vaativammiksi. Lisäksi uusien ominaisuuksien lisääminen peliin vaati ajoittain usean ohjelmoijan panoksen. Myös tuotannon aikana saatettiin ajoittain huomata, että tietyt suunnitellut toiminnot vaativat laajempaa uudelleenkehittämistä tai parantelua. Näistä syistä

kumpaakin julkaisuversiota varten päädyttiin ajoittain tekemään erinäisiä väliaikaisratkaisuja julkiselle käyttäjäkunnalle suunnatun tuotteen toimivuuden ja laadun ylläpitämiseksi. Lisäksi varhaisessa tuotantovaiheessa rakennettu yleinen kaupanäkymä jätettiin pois julkaisuversioista, sillä sovelluksen laajempaa ansaintalogiikkaa tahdottiin suunnitella tarkemmin.

Muun muassa Unity-pelimoottorin fysiikkaominaisuudet saattoivat ajoittain olla ristiriidassa tavoiteltujen toiminnallisuuksien kanssa. Tämä saattoi aiheuttaa testiversioissa erilaisia virhetilanteita, kuten vihollisten ja pelihahmojen funktiovirheitä. Ajoittain uudistusten myötä muutokset saattoivat väliaikaisesti rikkoa pelin kulun sääntöjä ja aiheuttaa esteitä etenemiselle. Esimerkiksi ajoittain ohjelmointiarkkitehtuuriin syntyneiden ristiriitojen vuoksi kenttien tehtäväjärjestelmä ei tunnistanut tilanteita, jolloin pelaajan olisi tullut läpäistä kenttä. Pelin yleislogiikan ongelmatilanteiden lisäksi kaksiulotteisen graafisen tyylin ja avaruuden simuloiminen kolmiulotteisena ympäristönä tuotti monien pelielementtien piirtojärjestyksen virheitä. Suuri graafinen sisältö ja pelin sisäisten animaatioiden kattavuus vaikutti ajoittain vahvasti myös pelin suorituskykyyn uudemmillakin mobiilialustoilla. Tästä syystä pelistä päädyttiin optimoimaan pois graafista sisältöä, joka todettiin tarpeettomaksi pelin kokonaisvaltaisen käyttäjäkokemuksen kannalta.

Pelin laaja palkinto- ja resurssieconomia ja niiden tulevan kehityksen huomioon ottaminen johti useisiin pelin sisäisen ekonomiarakenteen muutoksiin. Niiden ja pelin kokonaisen etenemisen tasapainon löytäminen vaati monia vedoksia ja luonnosteluja, ennen kuin resurssikokonaisuus vaikutti toimivalta. Useista palkintoluettelon muutoksista huolimatta sen sisältö oli edelleen sattumanvaraista, minkä korjaaminen vaatisi tulevaisuudessa yksittäisten pelaajien toimiin mukautuvamman järjestelmän rakentamista. Kenttien vaikeustasojen säätäminen vaati lukuisia läpipelutestejä, ennen kuin viihteen ja haasteen tasapaino tuntui sopivalta. Peliin tutustuttamista jouduttiin myös käyttäjätietien ja metapelin muutosten pohjalta muuttamaan useaan otteeseen. Lisäksi monet pelissä kohdattavat käyttäjälle toistuvat elementit vaativat indikaatioiden visuaalista tehostamista.

Tuotannon aikana peliin sisällytettiin usein uutta oppisisältöä, mikä vaati jatkuvaa konsultaatiota tieteenalojen ammattilaisilta. Konsulttien kanssa käydyt keskustelut saattoivat ajoittain vaikuttaa pelin sisällön muutoksiin, jotta oppimiselle keskeinen materiaali olisi paikkaansa pitävää. Opetuksellista sisältöä jouduttiin vaihteittain myös rajaamaan,



mikäli todettiin, että se monimutkaistaa huomattavasti yleistä toimivuutta tai pelaajan käsitystä sisällön pelillisestä logiikasta.

### 6.3 Tuotteen jatkokehitys

Jo varhaisessa vaiheessa alettiin tuotannon aikana suunnitella ja laatia alustavaa aikataulua julkaisuversion 1.1 jälkeen tuleville ominaisuuksille. Vaikka tuote onkin jo julkaistu useassa maassa, on pelikokonaisuus vasta alkuvaiheessa. Sovellusta kehitettäessä on tarkoituksena saada sovellus vaiheittain ladattavaksi maailmanlaajuisesti. Koska päätavoitteena on luoda mullistava oppimispeli, tuotantoryhmä tutkii jatkuvasti, kuinka saataisi yhä lisättyä mahdollisimman paljon opetuksellista sisältöä samalla parantaen tuotteen viihdearvoa. Tulevien päivitysten mukana pyritään esittelemään säännöllisesti uusia atomihahmoja, kunnes peli käsittää koko tunnetun jaksollisen järjestelmän sisällön. Myös hahmokohtainen pelillinen ja opillinen sisältö kasvaa tuotannon edistyessä. Tarkoituksena on muun muassa havainnollistaa eri atomien tosielämän ilmenemistä ja käyttötarkoituksia uusien peliin rakennettavien ominaisuuksien myötä. Myös pelin teksti- ja audiovisuaalinen sisältö pyritään lokalisoimaan mahdollisimman monelle kielelle maailmanlaajuisen oppikokemuksen vahvistamiseksi. Pelin brändin tukemiseksi on sovellukseen lisättäväksi suunnitteilla tarinankerronta, jonka avulla pelissä etenemiselle voidaan tuoda enemmän tarkoitusta.

Käyttäjäkokemuksen parantamiseksi pyritään ehostamaan ydinpelin toimintaa sulavamaksi ja pelin sisäisiä indikaatioita selkeämmiksi. Myös peliin tutustuttamista pyritään kehittämään selkeämmäksi ja luomaan käyttäjälle ymmärrettävämmän tavan esitellä pelin edetessä kohdattavia yksittäisiä elementtejä. Lisäksi tuotteesta suunnitellaan julkaistavan myös Android-käyttöliittymää soveltavia mobiililaitteita tukeva versio. Visuaalisen ulkoasun ja mielenkiintoisemman kokonaisuuden kehittämiseksi on pelille myös määrää tuottaa graafisesti laajalti vaihtelevia visuaalisia teemoja sekä karttanäkymään että ydinpelin kenttiin. Jotta uusien teemojen visuaalisia ominaisuuksia, kuten kenttiin sijoiteltavia lukuisia koristeluja, olisi helpompi hallita, pyritään niille luomaan automatisoitu ratkaisu. Uusien kenttien ja teemojen ohella peliin lisätään uusia pelielementtejä ja vihollistyypppejä. Pelattavien hahmojen esittelyn myötä pyritään rakentamaan laaja valikoima erilaisia supervoimia, joiden visuaalisille efekteille on myös suunnitteilla parannuksia. Myös hahmoryhmien määrä kasvaa jaksollisen järjestelmän mukaisesti, ja niiden yksilölliset ominaisuudet kehittyvät uusien päivitysten myötä.

Tuotteen kokonaisuuden kasvaessa on myös tärkeää tutkia, kuinka pelisovelluksen pitkä-ikäisyyttä ja peliin palaamisen tiheyttä voidaan kehittää. Lisäksi käyttäjäkunnan laajentamiseksi ja nykyisten käyttäjien säilyttämiseksi ollaan suunnittelemassa pelaajien välisten sosiaalisten ominaisuuksien ja pelissä etenemisen pilvitallennuksen mahdollisuuksia. (33.) Koska nykyinen ansaintalogiikka pohjautuu mainoksien katseluun ja kausitilaukseen, pyritään toistaiseksi tarkastelemaan, kuinka niitä voitaisiin parhaiten kehittää eteenpäin. Tuotannon aikana on kuitenkin keskusteltu mahdollisesti tulevista uusista ansaintamallin muodoista.

## 7 Yhteenveto

Peleissä oppimista on hyödynnetty jo ennen tietokoneiden aikakauden alkua. Digitaalisten laitteiden ja pelialustojen syntymisen myötä pelit ovat kehittyneet yhä monimuotoisemmiksi ja kattamaan myös runsaasti erilaista sisältöä. Jo pelissä eteneminen voidaan käsittää oppimisprosessina itsessään. Tutkimusten perusteella kuitenkin pelien hyödyntäminen myös kouluaineiden oppimisen apuvälineenä antaa sellaisen käytännön havainnointimahdollisuuden, jota perinteisin opetusmenetelmin ei välttämättä ole saavutettavissa. Pelien huvin, interaktion ja välittömän palautteen myötä oppisisältöä on helppo tulkita ja muistaa. Myös mobiilialustojen ja niille soveltuvien pelien nopeasti kasvava kysyntä tukee etenkin mobiilioppimispelien tuotannon kannattavuutta.

Insinööriyönä kehitettiin Lightneer Oy -nimisen yrityksen työryhmän kesken Big Bang Legends -mobiilioppimispeli. Insinööriyön osuus sovelluksen tuotannosta oli pelin sisällön ja ominaisuuksien suunnittelu. Ennen tuotannon aloittamista laadittiin pelistä suunnitteludokumentti, jossa käytiin läpi pelin kokonaisrakenne ja toiminta. Suunnittelun jälkeen pelin perustoiminnoista kehitettiin prototyyppi, josta myöhemmin alettiin kehittää varsinaista julkaistavaa tuoteversiota. Pelin oppisisältöä suunniteltaessa ja integroitaessa oltiin jatkuvasti yhteydessä fysiikan alojen konsulttien kanssa. Sovelluksen tuotanto toteutettiin käyttäen Unity-pelimootoria.

Lopputuloksena insinööriyönä tehdystä pelistä päädyttiin julkaisemaan Applen App Storessa kaksi sisällöltään monin tavoin poikkeavaa versiota Suomessa ja Kaakkois-Aasiassa. Pelisovellus sisälsi julkaisuversioissa suurimman osan tavoitelluista ominaisuuksista huolimatta aikataulun muutoksista ja kohdatuista teknisistä rajoitteista. Vaikka pelin tuotannon tavoitteet olivat työryhmän määrittämiin aikatauluihin nähden kunni-

anhimoiset, on kehitetty sovellus saanut runsaasti huomiota julkaisumaissa. Kampanjoinnin ja Applelta saadun featuroinnin ansiosta pelin onnistui hetkellisesti nousta monien maiden ilmaisten opetuksellisten pelien listan kärkeen. Pelisovelluksen on myös todettu olevan oikeilla jäljillä tavoitellun oppisisällön välityksessä. Sovellus ja sen kokonaissisältö on kuitenkin edelleen hyvin varhaisessa vaiheessa, joten uusien pelillisten elementtien ja oppimateriaalin esittely on todennäköistä pelin tulevista päivityksistä.

## Lähteet

- 1 The global games market reaches \$99.6 billion in 2016, mobile generating 37%. 2016. Verkkodokumentti. Newzoo. <<https://newzoo.com/insights/articles/global-games-market-reaches-99-6-billion-2016-mobile-generating-37/>>. Luettu 1.4.2017.
- 2 Long, Jonathan. 2016. 10 Characteristics of Highly Successful and Profitable Mobile Games. Verkkodokumentti. Entrepreneur. <<https://www.entrepreneur.com/article/270135>>. Luettu 1.4.2017.
- 3 Lovato, Nathan. 2017. 5 Tips to Improve Your Game's User Experience. Verkkodokumentti. GameAnalytics. <<http://www.gameanalytics.com/blog/5-tips-to-improve-your-games-user-experience.html>>. Luettu 1.4.2017.
- 4 Marszalek, Krzysztof. 2016. How To Get Your App Featured in the App Store and Google Play? Verkkodokumentti. RST IT Software House. <<http://rst-it.com/blog/how-to-get-featured-app-store-google-play/>>. Luettu 1.4.2017.
- 5 Osborn, George. Marketing 101: What to Know When Marketing Your Mobile Game. Verkkodokumentti. Chartboost. <<https://www.chartboost.com/blog/2016/02/what-to-know-when-marketing-your-mobile-game/>>. Luettu 1.4.2017.
- 6 History of Games & Learning. Verkkodokumentti. Institute of Play. <<http://www.instituteofplay.org/about/context/history-of-games-learning/>>. Luettu 31.3.2017.
- 7 Heick, Terry. 2012. A Brief History Of Video Games In Education. Verkkodokumentti. TeachThought. <<http://www.teachthought.com/uncategorized/a-brief-history-of-video-games-in-education/>>. Luettu 31.3.2017.
- 8 The History and Future of Mobile Learning : Part 1. 2014. Verkkodokumentti. EducationalAppStore.com. <<http://www.educationalappstore.com/blog/history-future-mobile-learning-part-1/>>. Luettu 31.3.2017.
- 9 Adkins, Sam S. 2016. The 2016-2021 Global Game-based Learning Market. Verkkodokumentti. Ambient Insight. <[http://seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2016/07/AmbientInsight\\_2016\\_2021\\_Global\\_Game-basedLearning\\_Market\\_SeriousPlay2016\\_ExecutiveOverview.pdf](http://seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2016/07/AmbientInsight_2016_2021_Global_Game-basedLearning_Market_SeriousPlay2016_ExecutiveOverview.pdf)>. Luettu 1.4.2017.
- 10 Järvillehto, Lauri. 2014. Learning As Fun. Rovio Learning.
- 11 Trybus, Jessica. Game-Based Learning: What it is, Why it Works, and Where it's Going. Verkkodokumentti. New Media Institute. <<http://www.newmedia.org/game->

- based-learning--what-it-is-why-it-works-and-where-its-going.html>. Luettu 31.3.2017.
- 12 Boller, Sharon. 2012. Game Based Learning: Why Does it Work? Verkkodokumentti. Bottom-Line Performance. <<http://www.bottomlineperformance.com/game-based-learning/>>. Luettu 31.3.2017.
  - 13 Liu, Jonathan H. 2012. DragonBox: algebra beats Angry Birds. Verkkodokumentti. Wired. <<https://www.wired.com/2012/06/dragonbox/>>. Luettu 31.3.2017.
  - 14 MacQuarrie, Ashley. 2013. Transforming the Way We Learn: Why Minecraft is an Amazing Learning Tool. Verkkodokumentti. Learning Liftoff. <<http://www.learningliftoff.com/transforming-way-learn-minecraft-amazing-learning-tool/#.WOAC-fmGNEZ>>. Luettu 1.4.2017.
  - 15 Arshavskiy, Marina. 2015. Simulations And Games: Making Learning Fun! Verkkodokumentti. eLearning Industry. <<https://elearningindustry.com/simulations-and-games-making-learning-fun>>. Luettu 18.3.2017.
  - 16 Freeman, Tzvi. 1997. Creating A Great Design Document. Verkkodokumentti. Gamasutra. <[http://www.gamasutra.com/view/feature/131632/creating\\_a\\_great\\_design\\_document.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/131632/creating_a_great_design_document.php)>. Luettu 18.3.2017.
  - 17 Hill, Simon. 2014. Common traits of successful casual mobile games. Verkkodokumentti. Crowdsourcing Testing SpA. <<https://crowdsourcedtesting.com/resources/mobile-games/>>. Luettu 18.3.2017.
  - 18 Bycer, Josh. 2015. The Pitfalls of Meta Game Design. Verkkodokumentti. Gamasutra. <[http://www.gamasutra.com/blogs/JoshBycer/20150616/246284/The\\_Pitfalls\\_of\\_Meta\\_Game\\_Design.php](http://www.gamasutra.com/blogs/JoshBycer/20150616/246284/The_Pitfalls_of_Meta_Game_Design.php)>. Luettu 18.3.2017.
  - 19 Dormans, Joris & Adams, Ernest. 2012. Game Mechanics: How to Design an Internal Economy for Your Game. Verkkodokumentti. Pearson Education, Peachpit. <<http://www.peachpit.com/articles/article.aspx?p=1925649>>. Luettu 20.3.2017.
  - 20 Julkunen, Joel. 2015. 3 Things to Know About Session-Length Restriction When Designing a Free2Play Game. Verkkodokumentti. GameRefinery. <<http://www.gamerefinery.com/3-things-to-know-about-session-length-restriction-when-designing-a-free2play-game/>>. Luettu 20.3.2017.
  - 21 Create games, connect with your audience, and achieve success. Verkkodokumentti. Unity. <<https://unity3d.com/unity>>. Luettu 29.3.2017.

- 22 A feature-rich and highly flexible editor. Verkkodokumentti. Unity.  
<<https://unity3d.com/unity/editor>>. Luettu 29.3.2017.
- 23 Prefabs. Verkkodokumentti. Unity Technologies.  
<<https://docs.unity3d.com/Manual/Prefabs.html>>. Luettu 27.3.2017.
- 24 Electron arrangement. Verkkodokumentti. BBC.  
<[http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add\\_ocr\\_pre\\_2011/periodic\\_table/electronsrev3.shtml](http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/add_ocr_pre_2011/periodic_table/electronsrev3.shtml)>. Luettu 28.3.2017.
- 25 How Are Elements Grouped? 2013. Verkkodokumentti. Live Science.  
<<http://www.livescience.com/28507-element-groups.html>>. Luettu 28.3.2017.
- 26 Dg, Anil. 2013. What is a gacha? Verkkodokumentti. Both guns blazing.  
<<https://bothgunsblazingblog.wordpress.com/2013/08/07/gacha/>>. Luettu 28.3.2017.
- 27 The Importance of Tutorials in Games. 2013. Verkkodokumentti. Gameverse.  
<<http://gameverse.com/2013/01/07/the-importance-of-tutorials-in-games/>>. Luettu 28.3.2017.
- 28 Physics Material. Verkkodokumentti. Unity Technologies.  
<<https://docs.unity3d.com/Manual/class-PhysicMaterial.html>>. Luettu 29.3.2017.
- 29 Taylor, Robert. 2013. A Beginners Guide to Frame Rates. Verkkodokumentti. Aframe. <<http://aframe.com/blog/2013/07/a-beginners-guide-to-frame-rates/>>. Luettu 29.3.2017.
- 30 Strait, Michelle. Soft Launch Vs. Hard Launch. Verkkodokumentti. Chron.  
<<http://smallbusiness.chron.com/soft-launch-vs-hard-launch-24486.html>>. Luettu 30.3.2017.
- 31 Discovery on the App Store. Verkkodokumentti. Apple Inc.  
<<https://developer.apple.com/app-store/discoverability/>>. Luettu 30.3.2017.
- 32 Tan, Yvette. 2017. 'Angry Birds' makers release a game to teach kids particle physics. Verkkodokumentti. Mashable. <[http://mashable.com/2017/03/23/big-bang-legends/?utm\\_cid=hp-r-1#M.k7joYOekqW](http://mashable.com/2017/03/23/big-bang-legends/?utm_cid=hp-r-1#M.k7joYOekqW)>. Luettu 30.3.2017.
- 33 Cloud Storage. Verkkodokumentti. Techopedia Inc.  
<<https://www.techopedia.com/definition/26535/cloud-storage>>. Luettu 30.3.2017.